



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**"EFECTO DE LA GLUTAMINA EN LA ALIMENTACIÓN DE
LECHONES COMERCIALES PIC DESDE LOS OCHO HASTA LOS
SETENTA DIAS DE EDAD"**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

LUIS AUGUSTO TAPIA SÁNCHEZ

Riobamba- Ecuador

2007

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal:

Ing. M.c. Manuel Enrique Almeida
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.c. Luís Flores M.
DIRECTOR

Ing. M.c. Edgar Hernández
BIOMETRISTA

Ing. M.c. Patricio Guevara
ASESOR

Riobamba, 23 de Noviembre del 2007

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mis padres, hermanos y de una manera muy especial a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica.

Un reconocimiento muy especial al Ing. M.c. Luía Flores Director de Tesis, Ing. M.c. Edgar Hernández, Ing. M.c. Patricio Guevara Miembros del tribunal, quienes me orientaron con responsabilidad para el desarrollo de la presente investigación.

Un agradecimiento muy sincero a la Corporación Fernández, a la empresa Bioalimentar, por su apoyo incondicional durante la realización de la tesis, en manera muy especial al Ing. Zoot. Walter Morejón, y al Ing. Zoot. Roberto Solórzano Gerentes de Producción de dichas empresas.

Gracias.....

Luís Tapia.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi corazón a mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante toda mi carrera estudiantil, quienes con su ejemplo, amor y cariño se han convertido en un pilar importante en mi vida.

De igual manera agradezco a Dios por haber puesto en mi vida la fuerza que me alienta a culminar mis estudios en persona de mí amada esposa Ximena y mi hijo, quienes se han convertido en la razón de mi vida.

Luís Tapia.

RESUMEN

En la Corporación Fernández, Área de Producción de Porcinos ubicada en el Km. 126 vía Guayaquil – Salinas provincia de la Península de Santa Elena, se determinó el efecto de la glutamina en la alimentación de lechones comerciales PIC, desde los ocho a los setenta días edad, los tratamientos evaluados fueron 0%, 0.25% y 0,5% de glutamina dados en el alimento comercial de lechones distribuidos bajo un diseño completamente al azar (DCA), con treinta repeticiones por cada tratamiento, con un total de noventa unidades experimentales. De los resultados obtenidos el mejor tratamiento tuvo el de 0,5% de glutamina, alcanzando un peso a los setenta días de edad de 27,170 kg, una mejor Conversión alimenticia de 1,366 en comparación de los otros tratamientos de igual manera se obtuvo mayor consumo de alimento y menor presencia de morbilidad. Presentando diferencias estadísticas altamente significativas al 1 y al 5 %, se recomienda utilizar en la alimentación de lechones una cantidad de 5Kg de glutamina por tonelada de alimento es decir al 0,5%. El efecto de la glutamina se basa en el fortalecimiento de las vellosidades intestinales, en la disminución de las criptas de las mismas, logrando de esta manera un mejor aprovechamiento del alimento ingerido por el animal. Por otra parte la glutamina es un aminoácido que ayuda al fortalecimiento del sistema inmunológico, proporcionando a la producción porcina una alternativa para aumentar y mejorar su eficiencia en este tipo de explotación.

SUMMARY

In the Fernandez Corporation, Swine Production Area, located on the Km 126 on the way Guayaquil-Salinas, Peninsula the Santa Elena Province, the effect of the glutamine in the feeding of commercial piglets PIC (Swine Indusíry Company) from eight to seventy days old was determined. The evaluated treatments were, 0%, 0.25% and 0.5% glutamine given in the commercial feed of piglets distributed under a completely at random design (DCA), with thirty replications per treatment and ninety experimental units. From the results, the best treatment was 0.5% glutamine, reaching a weight of 27.170 kg at seventy days old, a better feed conversion, 1.366 as compared to the other treatments .Likewise, a higher feed consumption and a lower morbidity presence were obtained. Highly statistical differences were shown at 1 and 5%. It is recommended to use, in the piglet feeding a quantity of 5kg glutamine per ton feed, that is at 0.5%. The glutamine effect is based upon the strengthening of the intestine hairs, in the diminishing of their crypts, thus attaining a better uptake of the feed ingested by the animal. On the other hand, the glutamine is an aminoacid which helps the strengthening of the immunological system, providing the swine production an alternative to increase and improve its efficiency in this exploitation type.

CONTENIDO

	Página
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	x
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	17
A. CICLO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS	17
1. <u>Gestación y lactación</u>	17
a. Gestación	17
b. Lactación	17
2. <u>Nacimiento - destete</u>	18
3. <u>Destete edad de mercado o edad de reproducción</u>	19
B. MANEJO DE LOS CERDOS EN LA ETAPA DE DESTETE - CRECIMIENTO	20
1. <u>Cría de cerdos</u>	20
2. <u>Edad al destete</u>	21
3. <u>Condicionantes fisiológicos de los destetes precoces</u>	22
a. Regulación térmica y necesidades energéticas	23
b. Capacidad de ingestión	23
c. Capacidad de acidificación	23
d. Reducción en la capacidad de absorción de nutrientes	24
e. Sistema inmunológico y su impacto en los requerimientos nutricionales	24
4. <u>Alimentación</u>	24
5. <u>Necesidades nutritivas</u>	26
6. <u>Formulación de los piensos</u>	28
C. FUENTES NUTRITIVAS PARA LECHONES DESTETADOS PRECOZMENTE	28
1. <u>Cereales</u>	28
2. <u>Fuentes lácteas</u>	29
3. <u>Fuentes proteicas</u>	30
a. Proteína láctica	31

b. Harina de pescado	31
c. Proteína de patata	33
d. Harinas de sangre	33
e. Harinas de carne	34
4. <u>Fuentes de grasa</u>	34
5. <u>Nivel y tipo de fibra</u>	35
6. <u>Fuentes de minerales</u>	35
a. Calcio y fósforo	35
b. Sodio	36
D. PROMOTORES DE CRECIMIENTO	37
1. <u>Modo de acción y repercusiones de uso de los promotores de crecimiento</u>	37
2. <u>Alternativas al uso de promotores de crecimiento y antibióticos</u>	38
a. Antibióticos	38
b. Probióticos	39
c. Acidificantes	40
d. Aceites esenciales	40
e. Oligosacáridos y levaduras	41
f. Ácidos orgánicos	41
g. Glutamina	42
h. Aminoácidos y poliaminas	43
E. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE PIENSO	43
1. <u>Variación observada en el consumo</u>	44
a. Maternidad	45
b. Post-destete	46
2. <u>Factores no alimenticios</u>	47
a. Estado sanitario del lechón y de la madre	47
b. Peso al nacimiento	47
c. Genética y sexo	48
d. Ambiente	48
e. Consumo de calostro	48
f. Edad al destete	49
g. Descolmillado	49
h. Ingestión de agua	49

3. <u>Factores alimenticios</u>	49
a. Energía del pienso	50
b. Equilibrio de aminoácidos	50
c. Nivel de proteína	51
d. Digestibilidad	51
e. Presencia de proteínas vegetales	51
f. Incorporación de productos lácteos	51
g. Incorporación de otras materias primas	52
h. Frescura del alimento	529
i. Aditivos	53
F. LA GLUTAMINA	54
1. <u>Definición</u>	54
2. <u>Efecto de la glutamina</u>	55
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	58
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	58
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	58
C. INSTALACIONES, MATERIALES Y EQUIPOS	59
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	59
1. <u>Esquema del experimento</u>	60
2. <u>Composición de las raciones experimentales</u>	60
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	61
1. <u>Etapa de Lactancia (8 a 21 días de edad)</u>	61
2. <u>Etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad)</u>	61
3. <u>Etapa Total (8 a 70 días de edad)</u>	62
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	62
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	62
1. <u>Descripción del experimento</u>	62
2. <u>Metodología de evaluación</u>	63
3. <u>Programa sanitario</u>	63
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	64
A. COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES EN LA ETAPA DE LACTACIÓN (8 A 21 DÍAS DE EDAD)	64
1. <u>Pesos</u>	64
2. <u>Ganancia de peso</u>	66

3. <u>Consumo de alimento</u>	70
4. <u>Mortalidad</u>	70
B. COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES EN LA ETAPA DE CRÍA (21 A 70 DÍAS DE EDAD)	73
1. <u>Pesos</u>	73
2. <u>Ganancia de peso</u>	76
3. <u>Consumo de alimento</u>	76
4. <u>Conversión alimenticia</u>	77
5. <u>Costo/Kg ganancia de peso</u>	80
B. COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES DE 8 A 70 DÍAS DE EDAD	80
1. <u>Ganancia de peso</u>	80
2. <u>Consumo de alimento</u>	82
3. <u>Conversión alimenticia</u>	87
4. <u>Costo/Kg de ganancia de peso</u>	88
E. EVALUACIÓN ECONÓMICA	88
V. <u>CONCLUSIONES</u>	90
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	91
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	91
<u>ANEXOS</u>	81

LISTA DE CUADROS

Nº		Página
1.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS TÍPICOS DEL CRECIMIENTO Y CEBO DE CERDOS	7
2.	ALGUNOS RESULTADOS TÉCNICOS DE GRANJAS DANESAS	8
3.	NECESIDADES ENERGÉTICAS, PROTEICAS Y AMINOACÍDI- CAS DE LECHONES	13
4.	EFFECTO DE LAS DIFERENTES CANTIDADES DE LECHE SPRY Y HARINA DE PESCADO, EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES	18
5.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN LA LIBERTAD	44
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	46
7.	ANÁLISIS CALCULADO DEL BALANCEADO COMERCIAL PARA INICIO Y CRECIMIENTO	47
8.	ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS DIFERENCIAS	48
9.	COMPORTAMIENTO DE LECHONES PIC DURANTE LA ETAPA DE LACTANCIA (0 A 21 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GLUTAMINA EN LA RACIÓN	51
10.	COMPORTAMIENTO DE LECHONES PIC DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (21 A 70 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GLUTAMINA EN LA RACIÓN	60
11.	COMPORTAMIENTO DE LECHONES PIC DESDE LOS 8 A LOS 70 DÍAS DE EDAD POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GLUTAMINA EN LA RACIÓN	67
12.	EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE LECHONES PIC (DE 8 A 70 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GLUTAMINA EN LA RACIÓN	75

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Página
1.	Comportamiento de los pesos (kg) de lechones PIC a los 21 días de edad por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	52
2.	Comportamiento de la ganancia de peso total (kg) de lechones PIC durante la etapa de lactancia (8 a 21 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	54
3.	Comportamiento de la ganancia de peso diaria (kg) de lechones PIC durante la etapa de lactancia (8 a 21 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	55
4.	Comportamiento del consumo de alimento total (kg) de lechones PIC durante la etapa de lactancia (8 a 21 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	57
5.	Comportamiento del consumo diario de alimento (kg) de lechones PIC durante la etapa de lactancia (8 a 21 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	58
6.	Comportamiento del peso (kg) a los 70 días de edad de lechones PIC por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	61
7.	Comportamiento del consumo de alimento total (kg) de lechones PIC durante la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	64
8.	Comportamiento del consumo de alimento diario (kg) de lechones PIC durante la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	65
9.	Comportamiento de la ganancia de peso total (kg) de lechones PIC	

	durante el período total de evaluación (8 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	69
10.	Comportamiento de la ganancia de peso diaria (kg) de lechones PIC durante el período total de evaluación (8 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	70
11.	Comportamiento del consumo total de alimento (kg) de lechones PIC durante el período total de evaluación (8 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	71
12.	Comportamiento del consumo de alimento diario (kg) de lechones PIC durante el período total de evaluación (8 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial	72

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales en la etapa de lactación (8 a 21 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial
2. Análisis estadísticos de los parámetros considerados en la etapa de lactación (8 a 21 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en la ración
3. Resultados experimentales en la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial
4. Análisis estadísticos de los parámetros considerados en la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en la ración
5. Resultados experimentales en la etapa total de evaluación (8 a 70 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial
6. Análisis estadísticos de los parámetros considerados en la etapa total de evaluación (8 a 70 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en la ración

I. INTRODUCCIÓN

La producción porcina industrial ha evolucionado de forma espectacular durante los últimos años. Los avances en genética, técnicas de manejo, conocimiento de las enfermedades, etc., han permitido mejorar en gran medida los índices productivos, por consiguiente, las modernas técnicas de producción porcina exigen cada vez más destetes tempranos, aun a sabiendas que los lechones se encuentran en niveles mínimos de defensa inmunitaria entre los 14 y los 21 días, pero el destete es un proceso normal y paulatino, en el transcurso del cual los animales comienzan a ingerir alimentos sólidos de forma simultánea con la reducción de la producción láctea de la madre, de tal modo que, gradualmente, el lechón suprime su dieta láctea aunque se enfrenta a una constante situación de estrés.

<http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), cualquiera que sea la edad, la primera semana después del destete se caracteriza por un escaso desempeño de los lechones. Varios factores influyen en la duración e intensidad de esta restricción al crecimiento: edad del destete, peso, stress, estado sanitario, bajo consumo de ración, composición de la dieta, inmadurez digestiva y medio ambiente. Por consiguiente, el destete provoca un fuerte estrés en el cerdo, este efecto es más severo mientras menor sea la etapa de lactancia.

Capdevila, J. (1995), en el cerdo joven, este manejo genera profundos cambios en su sistema digestivo como: atrofia de las vellosidades, incremento de la profundidad de las criptas, disminución de la capacidad digestiva y de absorción de nutrientes, que predispone a diarreas y una desaceleración del crecimiento.

Una de las estrategias que se viene proponiendo para este fin, es el empleo de la glutamina que es un aminoácido no esencial pero en situaciones se convierte en un aminoácido esencial, algunas de dichas situaciones son el estrés, los traumatismos, las infecciones, la desnutrición proteica, etc. En todas ellas, las necesidades nutritivas son muy elevadas y por tanto, la cantidad de glutamina demandada es superior a la que el organismo puede producir. Adicionalmente la glutamina: facilita la recuperación del glucógeno y favorece la síntesis proteica.

<http://www.neogym-online.com>. Sevilla, A. (2007), la adición de glutamina en la dieta de lechones destetados precozmente y otras especies, ha disminuido la atrofia de las vellosidades y preserva la morfología intestinal al destete, disminuye el tiempo de recuperación de la morfología intestinal y mejora el desempeño productivo de los cerdos <http://www.sian.info.ve>. 2007. Herrera, H, Borbolla, A, Ramírez, H Y Mariscal; G. (2007). Aunque la glutamina no tiene un sabor ni olor desagradable, el efecto secundario más frecuente tiene que ver con un error en la dosificación, provocando un poco de diarrea, debido a un proceso que se llama presión intraosmolar donde el cuerpo responde causando ya sea vómito o una diarrea inmediata.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la glutamina en la alimentación de lechones comerciales PIC desde los ocho días hasta los setenta días de edad utilizando 2.5 y 5 Kg por tonelada de alimento (0.25 y 0.5 %).
- Establecer los parámetros productivos de lechones comerciales PIC, destetados a los 21 días de edad y su efecto en el crecimiento hasta los 70 días de edad.
- Determinar los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CICLO PRODUCTIVO DE LOS CERDOS

De acuerdo a <http://www.ceniap.gov.ve>. Álvarez, R. (2007), para una mejor comprensión de lo que normalmente ocurre en una granja productora de cerdos para matadero, se divide el ciclo productivo del animal en tres fases: Gestación y Lactación, Nacimiento-destete y Destete-edad de mercado (crianza comercial).

1. Gestación y lactación

a. Gestación

<http://www.ceniap.gov.ve>. Álvarez, R. (2007), señala que se estima que un tercio del costo de producción corresponde al mantenimiento del pie de cría. Por otra parte, en la práctica, una hembra preñada necesita la misma cantidad de alimento para producir una camada de 5 lechones que para producir una de 10, ya que la mayor parte del alimento consumido es utilizado para el mantenimiento de la cerda. Una producción eficiente exige que todas las hembras conciban rápidamente, tengan camadas numerosas y desteten una buena proporción de los lechones nacidos. Si se utiliza un verraco fértil, puede esperarse que fecundará cerca de un 95% de los óvulos normales producidos, habiéndose demostrado que el tamaño de la camada es más una función del número de óvulos producidos por la hembra y de la incidencia de las muertes embrionarias, que del número de óvulos fecundados.

b. Lactación

<http://www.ceniap.gov.ve>. Álvarez, R. (2007), indica que en esta etapa se produce la actuación simultánea de dos de los principales factores de producción, la madre y su descendencia, cuyo comportamiento productivo depende en alto grado de una serie de factores controlables por el criador. Una vez que se ha determinado el tamaño de la camada al nacimiento, dependiente en alto grado del número de óvulos producidos y de la magnitud de la mortalidad embrionaria, la eficiencia de

la producción hasta el destete dependerá de la provisión de un ambiente confortable para la madre y sus lechones, de la prevención de enfermedades infectocontagiosas, parasitarias y carenciales y de una alimentación suficiente y balanceada, especialmente de la madre. Los puntos de mayor interés que deben ser considerados durante la gestación y la lactación son:

- Obtener una eficiencia reproductiva óptima, para integrar un pie de cría estrictamente seleccionado.
- Identificar el momento más apropiado para el servicio, dentro, del período de celo normal.
- Establecer el número de servicios necesarios para obtener buenos porcentajes de pariciones.
- Determinar la duración de la gestación, con el objeto de estimar el costo de producción, especialmente en lo relacionado con el alimento consumido.
- Determinar las normas de manejo sanitario y animal durante la gestación, que aseguren valores bajos de mortalidad embrionario y fetal.
- Caracterizar y medir algunos factores genéticos inherentes a la madre (habilidad maternal y producción de leche) y los factores ambientales (enfermedades infectocontagiosas y parasitarias).

2. Nacimiento - destete

<http://www.ceniap.gov.ve>. Álvarez, R. (2007), reporta que uno de los factores que más contribuye a la eficiencia de la producción de cerdos, es el número de lechones que cada cerda produce. Se estima que en nuestras condiciones y en explotaciones comerciales, el destete de 5 lechones cubre los costos atribuibles a la madre y a la camada. El destete de un sexto lechón ya produce una ganancia, que puede doblarse si se logra destetar un séptimo cerdito. Los principales caracteres de producción pertenecientes a esta etapa, tales como el número de lechones nacidos y el número y peso de los lechones destetados, tienen valores de heredabilidad bajos (15, 12 y 17%, respectivamente), lo que indica claramente que están muy influidos por factores ambientales (temperatura y humedad ambientales, enfermedades infectocontagiosas, parasitarias y carenciales, alimentación de la madre y de los lechones, etc.). El peso de la camada al destete

proporciona una medida de la fertilidad de la madre, porque las camadas pesadas son generalmente las más numerosas. Es también una indicación de la producción de leche y de la habilidad maternal y del vigor y velocidad de crecimiento de los lechones. Los lechones que pesan más al nacimiento son generalmente los más fuertes y los que tienen mayor probabilidad de sobrevivir. Los puntos de mayor interés que deben ser considerados en esta fase son:

- Evaluar los sistemas de manejo de madres durante la lactación, especialmente en lo relativo a sanidad animal y alimentación.
- Evaluar los sistemas de manejo de lechones durante la lactancia hasta el destete, con énfasis en los dos factores mencionados para las madres.
- Determinar el mejor valor en cuanto al número de lechones nacidos y destetados, indispensables para el descarte racional de las hembras reproductoras.
- Recoger información sobre el número y peso de los lechones nacidos y destetados, con la finalidad de estudiar los caracteres de importancia económica en esta fase.

3. Destete edad de mercado o edad de reproducción

<http://www.ceniap.gov.ve>. Álvarez, R. (2007), reporta que la velocidad de crecimiento después del destete y el tipo de crecimiento (relación músculo-grasa), tienen valores de heredabilidad más altos (29 y 31%, respectivamente) que el tamaño de la camada y el peso al destete, lo que ocasiona una mejor respuesta a la selección. Por otra parte, se ha demostrado que la velocidad de crecimiento y el costo de la ganancia de peso están estrechamente relacionados, lo que ha permitido reducir el tiempo transcurrido entre el nacimiento y la edad de mercado. Los factores de mayor interés a considerar en esta etapa son:

- Definir los sistemas de manejo sanitario y animal, para lechones en las etapas de iniciación, crecimiento y desarrollo hasta la edad de mercado y de reproducción.
- Establecer el sistema de alimentación más apropiado durante las etapas consecutivas antes descritas.

- Determinar la edad, peso y espesor de la grasa dorsal, en el momento cuando se manifiesta la pubertad en machos y hembras jóvenes.
- Medir la velocidad de crecimiento y establecer su relación con la cantidad de alimento consumido.

B. MANEJO DE LOS CERDOS EN LA ETAPA DE DESTETE - CRECIMIENTO

1. Cría de cerdos

Poppel, F. (2004), indica que es muy importante que las camadas sean muy uniformes al parto y al destete. En cualquier caso parece importante tener un número suficiente de lechones nacidos vivos con un buen peso al nacimiento. Ocurre que no siempre las granjas con mayor número de lechones nacidos vivos son las que tienen mayor número de lechones destetados. Tratamos de estimular lo más posible la producción de leche. Para ello hacia las dos semanas de edad se introduce como pienso starter un alimento fácilmente digestible y relativamente concentrado. Consideramos que es importante que los lechones consuman en el orden de 0,5 kg de este pienso, que se continúa utilizando hasta 10 días después del destete.

Además, señala que se considera que el período de cría es adecuado cuando los cerdos alcanzan un peso de 25 kg a los 70 días de edad, equivalente a una ganancia de peso de 340 g/d, y una mortalidad de un 1%. Este objetivo debe alcanzarse al menor coste de alimentación y, si es posible, sin usar ninguna medicación. Junto a una buena inmunidad contra las infecciones víricas el manejo es de vital importancia. El uso del sistema "todo dentro, todo fuera" y un perfecto control de las condiciones ambientales son necesarios. Pequeñas variaciones en la temperatura entre el día y la noche a nivel de los lechones son más importantes que la temperatura misma. La higiene debe ser tan buena como sea posible. De este modo podemos conseguir buenos crecimientos con bajas mortalidades. Es importante que los lechones sean fuertes y capaces de recuperarse por sí mismos del transporte o transferencia a las granjas de cebo. Cuando no se alcanza un crecimiento máximo hasta los 70 días, esto puede recuperarse fácilmente con gastos de alimentación más bajos en el período entre los 70 y los 180 días de

edad. Los datos del cuadro 1 permiten evaluar la influencia relativa de los períodos de cría y cebo.

Cuadro 1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS TÍPICOS DEL CRECIMIENTO Y CEBO DE CERDOS.

Parámetros	Período de evaluación		
	0 - 70	71 - 185	0 - 185
Período (días)			
Peso inicial (kg)	1,5	25	1,5
Peso final (kg)	25	111	111
Consumo de pienso por lechón (kg) ¹	79	240	319
Índice de conversión (kg/kg) ²	1.70	2,8	2,46
Ganancia de peso (g/día)	340	735	590

1 Incluyendo pienso de la cerda = 50 k.

2 Excluyendo el consumo de pienso de la cerda.

3 Incluyendo el consumo de pienso de la cerda.

Fuente: Poppel, F. (2004).

2. Edad al destete

<http://www.vetefarm.com>. Ciudad, J (2003), indica que el destete precoz es un manejo interesante no solo desde el punto de vista sanitario (el destete precoz minimiza la patología que rodea la cría industrial porcina) sino también por lo que supone conseguir una mayor eficiencia reproductora al reducir el intervalo entre partos.

Por otra parte al destetar animales más sanos se mejoran los índices productivos en las fases de recría y terminación. Efectivamente si de los 147 días de intervalo entre dos partos, se reduce la lactación a 15 días resultará un ciclo de 142 días con lo que se conseguirá: $365/142 = 2,57$ partos por año.

Danielsen, V. (2004), la duración de la lactación o, lo que es lo mismo, la edad de los lechones al destete ha cambiado mucho en los últimos veinte años. En el siguiente cuadro se muestran algunos resultados procedentes de granjas de cerdas. (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. ALGUNOS RESULTADOS TÉCNICOS DE GRANJAS DANESAS.

Año	1997	1996	1987	1977
Nº cerdas/granja	195	183	128	58
Tamaño camada, nacidos vivos	11,3	11,2	10,3	9,5
Lechones destetados/cerda/año	22,6	22,4	19,7	14,1
Edad al destete, d	29	29	30	48
Peso al destete, kg	7,25	7,23	-	-

Fuente: Danielsen, V. (2004).

Como se puede apreciar, la edad al destete disminuyó desde 48 días en 1977 a 30 días en 1987; sin embargo, a partir de este año ha permanecido más o menos constante en una media de 29 días. Es bien conocido, a través de la experiencia e investigación, que un destete anterior de 21 a 25 días podría crear problemas por haber más lechones bajos de peso. Además, una lactación más corta incrementa el riesgo de problemas reproductivos en las cerdas. Como consecuencia, se puede esperar que la edad al destete durante los próximos años este en torno de 25–30 días y que el peso de los lechones al destete tendrá una media de 7-8 kg. Los programas de alimentación y de manejo deberán ser así diseñados para lechones de esa edad y peso.

Allee, G. y Touchette, K. (2007), señalan que el destete de los lechones de 10 a 21 días de edad es cada vez más frecuente en la industria porcina de Estados Unidos. El destete precoz permite mejorar el estado sanitario del lechón y maximizar el rendimiento reproductivo, lo que resulta en más cerdos destetados por hembra y año. Sin embargo, el destete precoz también implica un aumento de problemas nutricionales, inmunológicos y neuroendocrinos que frecuentemente resultan en un empeoramiento del consumo, el crecimiento y el estado sanitario. La velocidad de crecimiento de los lechones desde el destete hasta los 8-10 semanas de edad es crítico para el rendimiento y la rentabilidad de las granjas.

3. Condicionantes fisiológicos de los destetes precoces

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), el objetivo principal del destete es lograr un paso suave y rápido de una dieta líquida láctea a una dieta sólida

basada en cereales y proteínas de origen animal y vegetal. La leche de cerda es extraordinariamente rica en grasa, muy digestible por su contenido en ácidos grasos de cadena corta, lactosa y proteína con un óptimo perfil aminoacídico.

a. Regulación térmica y necesidades energéticas

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), el lechón al destete no dispone de un mecanismo eficaz para su termorregulación, debido al escaso espesor de su tejido adiposo subcutáneo, la delgadez de su piel y la escasez de pelos. Este hecho, junto lo limitado de la ingesta en los primeros días post-destete con relación a sus altas necesidades basales, provoca un déficit energético que debe corregirse mediante el manejo y el suministro de un pienso palatable rico en nutrientes asimilables.

b. Capacidad de ingestión

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), la capacidad de ingestión es muy limitada en los primeros días post-destete, siendo frecuente la pérdida de peso en este período. El factor clave que limita la capacidad de ingesta es la digestibilidad del pienso. Estrategias que contribuyan a aumentar el consumo tales como la utilización de aromas, edulcorantes y otros aditivos, de eficacia cuestionada en algunos trabajos y demostrada en otros, debe ser valorada.

c. Capacidad de acidificación

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), la capacidad de los lechones de producir HCl en el estómago es limitada. Durante la lactación, la falta de acidez se suple con la producción de ácido láctico a partir de la fermentación de la lactosa por la acción de los lactobacilos. Al destete, el suministro de lactosa disminuye y la capacidad tampón de los contenidos del digestivo aumenta. Como consecuencia sube el pH lo que provoca una digestión ineficiente de la proteína, y una llegada masiva de patógenos al intestino delgado, al carecer el animal de la barrera ácida protectora. Por tanto, la inclusión de acidificantes mejora el rendimiento de los animales, especialmente en dietas basadas en proteína

vegetal y con escaso contenido en proteína láctea. Es recomendable restringir las materias primas de alta capacidad tampón del pienso como el carbonato cálcico y la proteína. Se recomiendan cantidades inferiores al 0,80-0,85% de Ca para este tipo de dietas, niveles suficientes para el proceso de mineralización y que no afecten negativamente a los rendimientos.

d. Reducción en la capacidad de absorción de nutrientes

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), previo al destete, los villi intestinales son largos, bien estructurados, y muy eficientes en la absorción de nutrientes. Sin embargo, en el momento del destete, su longitud se reduce casi a la mitad y aumenta la profundidad de las criptas. El área de absorción del intestino delgado se reduce y aparece una mayor proporción de enterocitos inmaduros en los extremos de los villi. Las dietas para lechones deben ser de alta digestibilidad para evitar la llegada de un exceso de sustrato fermentable al intestino grueso y deben ir exentas de sustancias que puedan agravar este hecho, tales como glicina o conglicinina contenidas en la harina de soja.

e. Sistema inmunológico y su impacto en los requerimientos nutricionales

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), el lechón recién nacido depende de la inmunidad pasiva suministrada por la madre. Al nacer, el animal recibe inmunoglobulinas (Ig's) a través del calostro que son capaces de atravesar la pared intestinal durante las primeras horas de vida, pero su importancia disminuye con el tiempo. Posteriormente el animal recibe leche materna, que baña las paredes intestinales y proporciona cierta inmunidad local a través de las inmunoglobulinas. El lechón no es capaz de producir su propia actividad inmunológica en cantidades adecuadas hasta al menos 28-30 días de edad. Por tanto, cualquier estrés, bien digestivo, de manejo o combinado, va a afectar al lechón en momentos críticos desde un punto de vista inmunológico.

4. Alimentación

Capdevila, J. (1995), sostiene que la alimentación proteica del lechón, debe ser

revisada periódicamente como consecuencia de la vuelta a escena de las técnicas de destete precoz. Lo ha sido desde el ángulo cualitativo y cuantitativo:

- Contenido en proteína y aminoácidos de las dietas - Equilibrio proteína y aminoácidos
- Digestibilidad de la proteína
- Relación de los aminoácidos con la proteína

El hecho de que el destete sea más precoz, comporte un aumento del nivel proteico, habida cuenta que hay que sustituir la leche de la cerda antes. Los niveles proteicos tienen que ser pues superiores a los comúnmente utilizados y de gran calidad. Por otra parte las continuas mejoras introducidas en los programas genéticos, hacen que la respuesta esperada a este tipo de dietas sea superior a las conseguidas cuando aquella no está, si bien tampoco se puede olvidar la gran sensibilidad a la calidad proteica de estos animales, de consecuencia nefasta cuando no existe aquella, sea en forma de diarreas, consumo o falta de crecimiento. También parece clara la gran capacidad de crecimiento que tienen los lechones y que no se aprovecha, entre otras razones por la inadecuación de las dietas.

Hazzledine, M. (1995), indica que ha habido mucho debate en los últimos años sobre las ventajas de una alimentación suplementaria antes del destete. Tradicionalmente cuando la edad al destete era 28 días o más, el alimento de iniciación ofrecía como principales ventajas incrementos en el peso al destete, mayor homogeneidad de las camadas y se "primaba" el sistema digestivo del lechón lo que reducía los problemas post-destete. Al reducirse la edad al destete, y hacerse más amplio el uso de piensos especializados de lactación con alta densidad de nutrientes, las ventajas del pienso de iniciación se hacen menos evidentes. Así, la ingestión de pequeñas cantidades de pienso de iniciación antes del destete puede aumentar el riesgo de diarrea después del destete debido a una reacción antigénica. Algunos productores parecen haber tenido éxito en reducir la diarrea post-destete dejando de utilizar pienso de iniciación.

Poppel, F. (2004), reporta que en muchos casos los granjeros usan sólo un

pienso de crecimiento desde antes del destete hasta los 25 kg de peso para evitar cambios en la alimentación, aceptando un crecimiento más bajo en los primeros días. Los principales factores que se consideran para la prevención de problemas en el período de cría son los siguientes:

- La actividad de las bacterias intestinales debe mantenerse a niveles adecuados sin que se vea afectada negativamente por la medicación o por residuos alimenticios.
- Como consecuencia, los niveles de factores antinutritivos y de polisacáridos no amiláceos deberían mantenerse bajos.
- Es importante una transición gradual del pienso de arranque al pienso de crecimiento a lo largo de varios días. Por otra parte la composición en ingredientes de los piensos de arranque y cebo no debería diferir excesivamente.
- A menudo, cambios en las condiciones en el periodo de cría implican cambios en la composición de los piensos y en el programa alimenticio. La medicación debería evitarse en lo posible; nuestro punto de vista es intentar prevenir mejor que curar.

5. Necesidades nutritivas

Danielsen, V. (2004), las necesidades nutritivas de los lechones destetados son altas. La leche de la cerda contiene nutrientes altamente digestibles y de un alto valor biológico. El cambio de la leche materna al pienso suele ser dramática para el lechón, teniendo como resultado una baja apetencia y una baja e incluso negativa tasa de crecimiento. Estos efectos negativos podrían disminuirse en cierta medida mediante una cuidadosa formulación de los piensos. Deberían utilizarse dietas palatables con una alta densidad energética y un contenido equilibrado de nutrientes.

En el cuadro 3 se muestran las recomendaciones danesas para la energía, proteína y aminoácidos de lechones de diferentes edades.

Cuadro 3. NECESIDADES ENERGÉTICAS, PROTEICAS Y AMINOACÍDICAS DE LECHONES.

Edad, semanas	3	4	5	6	7
Peso vivo, kg (aprox.)	6,0	7,5	9,0	12,0	16,0
Energía metabolizable, MJ/kg	14,2	14,0	13,8	13,6	13,4
Proteína digestible, g/kg:					
Mínimo	180	175	170	165	160
Máximo	190	185	180	175	175
Aminoácidos digestibles, g/kg:					
Lisina	12,5	12,2	11,8	11,4	11,0
Metionina	3,9	3,8	3,6	3,5	3,3
Metionina + cistina	6,6	6,4	6,2	6,0	5,7
Treonina	7,2	7,0	6,7	6,4	6,2
Triptófano	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7
Isoleucina	7,3	7,0	6,8	6,6	6,4
Leucina	13,8	13,3	12,9	12,5	12,1
Histidina	4,1	3,9	3,7	3,6	3,5
Fenilalanina	6,8	6,6	6,4	6,2	6,1
Fenilalanina + tirosina	13,8	13,3	12,9	12,5	12,1
Valina	9,0	8,7	8,5	8,2	7,9

Fuente: Danielsen, V. (2004).

Las necesidades nutritivas en aminoácidos pueden suplirse mediante la utilización de un alto nivel proteico, pero esto debería evitarse dado que un exceso de proteína aumenta la incidencia de diarreas y reduce la utilización de la proteína. Por tanto, es recomendable cubrir las necesidades en aminoácidos con un nivel de proteína lo más bajo posible. Con los intervalos de proteína expuestos en el cuadro 3 es necesaria la adición de aminoácidos sintéticos como lisina, metionina, treonina y posiblemente triptófano. Con el propósito de cubrir las necesidades de una alta densidad energética en los piensos, se debería utilizar grasa adicional. La grasa, tanto animal como vegetal, puede suponer hasta un 8-10% de las dietas.

6. Formulación de los piensos

Danielsen, V. (2004), un programa de alimentación de lechones normalmente consiste en dos dietas. Una dieta (prestarter) se formula en función de la edad al destete de los animales. Esta dieta se utiliza como pienso de iniciación para complementar la leche de la cerda y durante 2-3 semanas post-destete. Más tarde esta dieta es sustituida por una dieta más barata (starter) formulada en relación a la edad que tengan los lechones cuando se lleva a cabo la transición. En ambas dietas, los componentes básicos son frecuentemente granos de cereales, trigo y cebada. Debido a su menor contenido en fibra bruta, el trigo debería suponer la mayor parte de las dietas prestarter. Por otra parte, si existen diarreas post-destete, un incremento del nivel de fibra mediante una mayor utilización de cebada o la adición de avena puede resultar ventajoso. La dieta prestarter debería contener pequeñas cantidades de proteína de origen vegetal como por ejemplo proteína de soja. Si los productos de soja se utilizan en grandes cantidades deberá utilizarse soja procesada, en forma de concentrado proteico- La demanda de un alto nivel energético y de un alto contenido en aminoácidos es menor en la dieta starter que en la prestarter. Las necesidades de proteína de origen animal en esta dieta son también menores, pero se recomienda la inclusión de un 4-8% de harina de pescado para que el cambio a la dieta de crecimiento sea gradual.

C. FUENTES NUTRITIVAS PARA LECHONES DESTETADOS PRECOZMENTE

1. Cereales

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), los cereales constituyen entre un 45 y un 55% de las dietas de lechones, lo que supone alrededor del 60% de la energía que consumen. Además, los cereales aportan cantidades importantes de proteína, fibra y en el caso del maíz y la avena, grasa. Los efectos del procesado de cereales sobre la productividad del lechón son muy variables. En general mejora el índice de conversión y el crecimiento (en torno a 4-10%) y la digestibilidad de los nutrientes en torno a un 4%. El efecto del procesado es en general superior para la cebada que para el maíz. La tasa de gelatinización del almidón no parece

guardar relación alguna con la mejora de los resultados, a pesar de los resultados obtenidos in vitro. Este hecho podría estar asociado a un posible sobre procesamiento térmico de los cereales, lo que conllevaría a la formación de complejos indigestibles tales como almidón retrogradado. En la práctica y en función de la edad de destete, se recomienda utilizar mezclas de cereales cocidos con un pequeño porcentaje de cereales crudos (como estímulo de la producción enzimática endógena en fases posteriores). La relación entre cereales tratados y crudos debe disminuir con la edad. No existen datos suficientes que nos permitan aconsejar uno u otro tipo de procesamiento, siendo el costo y la disponibilidad factores importantes a considerar.

2. Fuentes lácteas

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), indican que la inclusión de productos lácteos en dietas para destete de lechones, ha sido abundantemente estudiada. Su efecto beneficioso se debe tanto a su fracción hidrocarbonada (lactosa) como a su fracción proteica. La lactosa es una fuente energética fácilmente digestible y muy palatable. Además, es un sustrato específico para los lactobacilos, que pueden regular la flora intestinal y resultan beneficiosos sobre para la digestión de la proteína al reducir el pH del estómago a través del ácido láctico. La proteína láctea también juega un papel importante en las dietas de destete precoz. La caseína facilita la formación de coágulos en el estómago, y aunque su importancia es mayor en terneros, podría jugar un papel importante en lechones.

En varios estudios obtuvieron las mismas tasas de crecimiento en lechones alimentados en base a lactoalbúminas que en base a caseína más lactosa, pero los animales que consumían caseína mostraron mejoría en el índice de transformación. Esta observación podría estar relacionada con la menor velocidad de vaciado del estómago. La fracción proteica contenida en el suero, es importante no sólo por su digestibilidad y palatabilidad, sino también por su alto contenido en inmunoglobulinas. En condiciones prácticas (destetes a 21 días), niveles de entre 15 y 20% de lactosa podrían ser suficientes. Si se realizan destetes más tardíos, menores niveles de productos lácteos podrían ser suficientes para optimizar los resultados.

Un factor importante a considerar en el estudio de las fuentes lácteas, es la variabilidad en composición. La utilización de un producto lácteo u otro dependerá de las especificaciones introducidas en las fórmulas. Así, los sueros delactosados son de gran utilidad para alcanzar mínimos de proteína láctea; los sueros reengrasados cuando exista dificultad de añadir otras fuentes óptimas de grasa, y los sueros ricos en lactosa o los permeatos para conseguir altos niveles de lactosa.

3. Fuentes proteicas

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), reportan que los lechones son especialmente sensibles a la cantidad y a la calidad de la proteína de la dieta por cuatro razones:

- Los requerimientos con relación a la energía a estas edades son muy altos.
- El riesgo de procesos entéricos por la presencia en el intestino grueso de proteína sin digerir es muy alto, por lo que la proteína debe ser de alta calidad y muy digestible
- La capacidad de ingestión del lechón es muy limitada, por lo que, para conseguir unas buenas tasas de retención de proteína, son necesarias fuentes proteicas de palatabilidad adecuada con digestibilidades muy altas y bien balanceadas (proteína ideal).
- Las fuentes proteicas deben estar exentas o contener bajas dosis de factores antinutricionales (FAN), tales como antiproteasas, aminos biógenos o factores alergénicos.

Las fuentes proteicas que cumplen estos requisitos son caras por lo que sólo son habituales en las dietas de iniciación o de fase I. Sin embargo, cierta calidad de la proteína debe mantenerse en fase II, ya que cuando se incluyen en la dieta el lechón la ingesta aumenta. Danielsen, V. (2004), señala que las fuentes proteicas más comunes en las dietas de lechones son los productos lácteos, la harina de pescado y diferentes productos derivados de la soja. Especialmente las dietas prestarter deberían contener algún producto proteico de origen animal. La utilización de leche desnatada en polvo hasta un 15% influye positivamente sobre

la ingestión, crecimiento y salud de los lechones. Debido a que los productos lácteos suelen ser caros, la harina de pescado de buena calidad supone una buena alternativa. En diversos estudios realizados en nuestro Instituto, se utilizaron harinas de pescado de alta calidad en dietas para lechones destetados a las 4 semanas de edad en una proporción de hasta un 12%; de este modo no fue necesaria la adición de productos lácteos.

a. Proteína láctica

La proteína láctica debe su efecto beneficioso a una gran apetecibilidad (mejora el consumo) y a una gran calidad de la misma basada en un buen equilibrio en aminoácidos, así como al contenido de éstos. Estas razones hacen que todavía en ocasiones y aún a pesar de su precio se siga utilizando en dietas de prestarter, tanto por el efecto beneficioso sobre el lechón como por las consecuencias positivas de estas características sobre todo el crecimiento y engorde (Capdevila, J. 1995)

b. Harina de pescado

Capdevila, J. (1995), otra de las materias primas que se utiliza con normalidad en este tipo de dietas es la harina de pescado, en la que se ha encontrado diferencias importantes y que esto es particularmente importante en destetes anteriores a 21 días, como los que empiezan a realizarse en la actualidad. La calidad de una harina de pescado, depende básicamente de la materia prima de la que se parte inicialmente, más que del procesado a que se somete posteriormente (sin dejar, también de tener importancia). La calidad de las mismas se mide por multitud de parámetros químicos como la grasa bruta, cenizas, humedad, TVN, lisina disponible, digestibilidad in vitro de la proteína y las aminas biógenas. En resumen podemos afirmar que en dietas de destete muy precoz, puede ser incluida la harina de pescado de gran calidad, determinada por parámetros químicos y resultados de producción que indefectiblemente están relacionados con aquéllos. En estas condiciones, no existen inconvenientes en utilizar porcentajes entre 5-10%, con excelentes resultados.

Cuadro 4. EFECTO DE LAS DIFERENTES CANTIDADES DE LECHE SPRY Y HARINA DE PESCADO, EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LECHONES.

Tratamiento	1	2	3	4	5	6
% leche	5,00	2,50	2,50	2,50	2,50	0,00
% soja 48	4,00	4,00	4,00	4,00	10,60	4,00
% lactosa	3,30	7,60	3,30	5,50	3,30	7,60
% suero	0,20	0,20	0,40	0,30	0,20	0,40
0-14 días post-destete.						
Incremento de peso (g/d)	158	155	151	174	167	143
Consumo/día (g)	257	237	245	260	251	242
Índice de conversión	1,64	1,57	1,68	1,52	1,51	1,43
14-28 días post-destete*.						
Incremento de peso (g/d)	508	510	396	492	500	515
Consumo/día (g)	770	731	714	723	742	733
Índice de conversión	1,53	1,44	1,45	1,48	1,49	1,43
Todo el período.						
Incremento de peso (g/d)	332	331	322	332	332	328
Consumo/día (g)	512	482	478	490	495	486
Índice de conversión	1,55	1,46	1,49	1,48	1,50	1,48

*Peso medio inicial 8 kg.

Fuente: Capdevila, J. (1995).

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), indican que la harina de pescado es una fuente rica en proteína (72%) de alta digestibilidad (>90%) y palatabilidad, por lo que se considera de referencia en estas dietas. Se obtiene de pescado fresco convenientemente procesado (<70 °C) y conservado, por lo que el contenido en aminos biógenos (AB) es muy bajo. Sin embargo, esta materia prima tiene como inconvenientes el precio actual y la disponibilidad futura. Las cosechas actuales de pescado tienden a la baja, por una sobreexplotación de los bancos de pesca. Además, es un componente clave en los piensos de acuicultura, sector en crecimiento que absorberá un elevado porcentaje de la producción en el futuro. Por otro lado, la diversidad de productos en el mercado etiquetados como LT, con calidad y precio muy variables, y la dificultad en el control de calidad, supone un reto a la hora de adquirir una harina de pescado LT con la calidad adecuada.

c. Proteína de patata

Capdevila, J. (1995), otra de las materias primas que a menudo se encuentra en dietas para lechones, es la proteína de patata. Se trata de un producto con un alto contenido en proteína 75-80%, con humedad entre 5-10%, muy baja en cenizas 1,30-2,60% y sin apenas contenido en fibra bruta, ocurriendo algo parecido con los almidones y azúcares. Su contenido en fósforo es también muy bajo 0,20%, del que la mitad (0,08%) es indigestible. Aunque el proceso de fabricación de la proteína de patata es por coagulación térmica, existen pequeñas diferencias en el aspecto del producto, apareciendo en ocasiones con un color más oscuro, que se asocia con un excesivo secado, que en las materias primas muy proteicas se liga automáticamente con la reacción de Maillard y a una disminución de la digestibilidad. En cuanto a su utilización en dietas para lechones tanto en prestarter como starter, no ofrece mayores dificultades si se utiliza a niveles inferiores al 5%.

d. Harinas de sangre

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), manifiestan que aunque en los últimos acontecimientos vividos en Europa no les auguren un buen futuro, estas materias primas son de gran utilidad en piensos para lechones. Las ventajas son su alto contenido en proteína, su disponibilidad, buen precio en relación, su buen perfil nutricional y digestibilidad. Sin embargo, presenta los siguientes problemas:

- La calidad depende mucho de la materia prima inicial y del tipo y condiciones del procesado recibido (presión, temperatura y tiempo),
- Se precisa un estricto control de la calidad bacteriológica; y
- Transfieren color negruzco al pienso y las heces de los animales.

Estos detalles no tienen la menor repercusión a nivel productivo, presenta dos graves inconvenientes: el ganadero busca color blanco en las dietas de lechones, que le recuerdan a la leche, por lo que el color oscuro es rechazado, ya que lo asocia a un pienso de peor calidad y, el color de las heces puede enmascarar enfermedades cuya sintomatología incluye la aparición de sangre en las mismas.

e. Harinas de carne

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), los comentarios sobre las harinas de sangre son válidos para las harinas de carne, exceptuando la cuestión de la coloración. El factor clave es seleccionar y controlar periódicamente al proveedor. En este sentido, las nuevas harinas de carne de ave procesadas convenientemente, son una materia prima de elevada calidad dando rendimientos productivos similares o iguales al empleo de la harina de sangre.

4. Fuentes de grasa

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), para alcanzar los niveles de energía recomendados en dietas de iniciación se hace imprescindible la adición de grasas. El lechón está preparado para digerir los lípidos contenidos en la leche caracterizada por su alto contenido en ácidos grasos de cadena corta, y por estar suspendida en pequeños glóbulos que permiten una gran superficie de contacto. La respuesta a la inclusión de grasa en la dieta viene mediado por un aumento del tamaño del páncreas, más bien que por un aumento de su actividad lipásica por unidad de peso del páncreas. Diversos trabajos indican que la adición de grasa sólo mejora los rendimientos a partir de 14 d post destete.

La capacidad de digestión de la grasa dietética en lechones jóvenes es limitada, y está relacionada con la capacidad de formación de micelas. Ácidos grasos de cadena corta o de cadena larga muy insaturados favorecen la digestibilidad. Grasas de elección para estas dietas, por orden de preferencia, son: mantequilla, aceite de coco, aceite de maíz, soja o girasol, manteca y finalmente sebo. La combinación de aceite de coco con otras grasas (aceite de soja, grasa animal), también muestra resultados satisfactorios. Otra posibilidad para incrementar la digestibilidad de las grasas saturadas (manteca, sebo) es la utilización de agentes emulsionantes tales como las lecitinas y los ácidos biliares. Por tanto, los suplementos lipídicos en las dietas de fase I deben ser siempre en base a grasa muy digestible, pudiéndose introducir grasas de menor costo en las dietas de fase II y III.

5. Nivel y tipo de fibra

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), señalan que altos niveles de fibra bruta afectan negativamente a la digestibilidad y a la palatabilidad del pienso. Sin embargo la fracción fibra afecta positivamente la motilidad y la velocidad del tránsito intestinal (reduciendo la velocidad de vaciado del estómago y aumentando la velocidad de tránsito en el intestino grueso), el equilibrio iónico y reduce la multiplicación de patógenos a nivel del digestivo posterior. Una reducción en la velocidad de tránsito digestivo favorece el crecimiento microbiano. Por tanto, podría ser que el efecto de la fibra sobre la productividad del lechón dependa más del tipo que de la cantidad de fibra aportada. La presencia de pectinas y FND en el intestino grueso puede aumentar la producción de ácidos grasos volátiles (AGV) en el colon proximal por la acción de la flora anaeróbica. Estos AGV son absorbidos rápidamente en colon y utilizados en parte por la mucosa intestinal. La presencia de fibra digestible en colon y la producción consiguiente de AGV puede resultar beneficiosa para la regeneración de la mucosa intestinal y la recuperación del organismo en caso de procesos diarreicos. Aunque la producción de AGV puede suponer un aporte importante de energía en animales adultos, no supone una cantidad cuantitativamente importante en animales jóvenes.

Una materia prima que ha despertado un gran interés en la alimentación del lechón es la pulpa de remolacha, materia prima rica en pectinas y con una elevada capacidad de retención de agua. Esta práctica es de importancia para el control de las diarreas post-destete tras la prohibición del uso de los promotores antibióticos, pero se precisa más investigación para dar una recomendación práctica más ajustada.

6. Fuentes de minerales

a. Calcio y fósforo

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), reportan que el Calcio y fósforo participan en importantes funciones metabólicas y son claves en el desarrollo y

mantenimiento del sistema óseo. Respecto al Ca, interesa el nivel, ya que porcentajes superiores al 0,8% pueden empeorar los resultados. Las necesidades en fósforo en las dietas de iniciación y de fase I se cubren en gran parte mediante el aporte por los productos lácteos. En fases posteriores, las necesidades vienen habitualmente cubiertas por cantidades crecientes de fosfato bicálcico. Una posibilidad para reducir la inclusión de fósforo y la contaminación medioambiental es la utilización de fitasas. El porcentaje de fósforo liberado del ácido fítico por la acción de las fitasas rondaba el 40%, situándose la equivalencia entre 0,1 y 0,2% de fósforo disponible por cada 1.000 UI de fitasa. Este incremento en la digestibilidad reduce el fósforo fecal entre el 25 y el 50% y aumenta de forma apreciable la mineralización ósea. La inclusión de fitasas puede mejorar entre otros nutrientes la digestibilidad de los aminoácidos, del calcio y del zinc. Se recomienda utilizar niveles reducidos de Ca y mantener una relación Ca a P total de 1,2 a 1,4:1. Para asegurar el buen funcionamiento de esta enzima, se debe considerar el nivel y tipo de fitasa utilizada, el nivel de P total y fítico de la dieta, el nivel de Ca y la relación Ca:P total. El procesado de la dieta, dada la termolabilidad de esta enzima, actualmente se está desarrollando fitasas más termoresistentes, así como nuevas tecnologías de aplicación de enzimas por spray posterior al granulado.

Además indica que otro factor a considerar a la hora de incluir fitasas a la dieta es su interacción con los ácidos orgánicos, ya que éstos disminuyen el pH del estómago facilitando la actividad de las fitasas. Han et al. (1998), trabajando con cerdos en cebo, obtuvieron una mayor respuesta a las fitasas exógenas en cuanto a crecimiento y nivel de fósforo sanguíneo en al suplementar dietas bajas en fósforo con ácido cítrico. Sin embargo, Radcliffe et al. (1998), obtuvieron respuestas positivas a la adición de ácido cítrico y a la suplementación con enzimas en lechones, pero no encontraron efectos sinérgicos.

b. Sodio

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), en numerosas ocasiones, el nivel de inclusión de ciertos productos lácteos y subproductos de origen animal se limita en base a su alto contenido en electrolitos, especialmente de Na, K y Cl. Se

pensaba que niveles altos de Na y K y posiblemente de Cl reducían la productividad del lechón y aumentaban el riesgo de diarreas. Por ello, numerosos nutricionistas restringían el nivel máximo de electrolitos en la dieta. Como conclusión, no se recomienda la inclusión de sal en las dietas de fase I, pero si en las dietas de fase II y III. El exceso de Na, en cualquier caso, no parece ser tan perjudicial como se pensaba.

D. PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Mavromichalis, I. y Paton, F. (2004), señalan que es difícil reunir en un sólo capítulo toda la investigación reciente acerca de nuevos ingredientes para la alimentación de cerdos. A menudo esta información está condicionada por intereses comerciales, ya que la investigación actual está enfocada a aditivos unidos a una marca de identidad. Resultados contradictorios respecto a la eficacia de la mayoría de los aditivos hace difícil establecer bajo qué condiciones estos aditivos pueden ser beneficiosos. La nutrición de los lechones sigue siendo el área principal de investigación en la alimentación porcina. Los objetivos principales en la evaluación de nuevos ingredientes han sido en términos de importancia: La salud animal en ausencia de compuestos antimicrobianos, y, cereales alternativos y fuentes de proteína para mantener o mejorar la velocidad de crecimiento.

1. Modo de acción y repercusiones de uso de los promotores de crecimiento

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), indican que el término de promotor de crecimiento es usado para aditivos que incrementan el crecimiento y la eficacia alimentaria del pienso en animales sanos, alimentados con dietas balanceadas. Su utilización se remonta a la década de los años cincuenta y ha jugado un papel clave en el desarrollo de la ganadería intensiva, tal como hoy la entendemos.

Sin embargo, su uso continuado a dosis subterapéuticas, podría crear resistencias cruzadas. Ante la sospecha de la posible transmisión de estas resistencias a microorganismos que cohabitan con la especie humana, la Unión

Europea ha adoptado recientemente una política de restricción al uso de estos aditivos, en base a principios de precaución. El efecto beneficioso de los promotores de crecimiento es más evidente en lechones recién destetados. En una reciente revisión, la respuesta a los promotores en lechones es variable pero positiva, con mejoras de entre el 9 y el 30% para el crecimiento, y del 6 al 12% para el índice de conversión, siendo la media de la mejora del 17 y del 9 % respectivamente. La respuesta depende entre otros factores de la edad de los animales, la sanidad, el manejo, el tipo de instalación y las características de la dieta.

2. Alternativas al uso de promotores de crecimiento y antibióticos

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), los legisladores de la Unión Europea tienden a restringir el uso de antibióticos en producción animal. Aunque no ajeno a esta política, el sector debe reaccionar con rapidez y adoptar medidas alternativas que aminoren los efectos de dicha prohibición. A continuación se describen algunas de las principales alternativas de promotores para el crecimiento en dietas para lechones.

<http://www.consumaseguridad.com>. Pelayo, M. (2007), indica de igual manera que la reciente prohibición en la Unión Europea del uso de antibióticos en el pienso debe tenerse en cuenta como parte de un esfuerzo de contener el desarrollo de resistencia bacteriana a los antibióticos, utilizados para ayudar a prevenir enfermedades en los animales y promover su crecimiento. Para algunos, esta medida podría afectar a la seguridad de los productos del cerdo. Algunas de las estrategias desarrolladas para mejorar la salud de los cerdos, especialmente de lechones, como alternativa a los antibióticos incluyen la suplementación de su dieta con ácidos orgánicos, probióticos, prebióticos, elementos traza, nucleótidos, glutamina o incluso con los fitoquímicos presentes en algunas hierbas y especias, así como la combinación de algunos de ellos.

a. Antibióticos

Danielsen, V. (2004), los antibióticos se han utilizado ampliamente como

promotores de crecimiento, especialmente en dietas para lechones destetados precozmente. El motivo de esta utilización es el hecho de que la ganancia media diaria (GMD) aumenta un 6-7%, el índice de conversión (IC) mejora un 3-4% y los problemas de salud de los animales (desórdenes digestivos) se reducen. Así, la inclusión de promotores de crecimiento tipo antibióticos en dietas prestarter asegura en cierto modo la producción.

Pero, indica que recientemente ha aumentado la preocupación referente al riesgo que tienen los antibióticos usados como promotores del crecimiento, ya que se podrían seleccionar resistencias en bacterias patógenas. Sobre esta base, el Ministerio de Agricultura danés ha decidido prohibir el uso de Avoparcina y Virginiamicina como aditivos en los piensos. Desde entonces, la utilización de Avoparcina ha sido también prohibida en todo el resto de países de la UE. Además, los productores daneses de porcino han acordado voluntariamente junto con el National Committee for Pig Breeding, Health and Production y junto con la industria de los piensos compuestos la no utilización de antibióticos como promotores del crecimiento en cerdos de más de 35 kg de peso vivo. Como consecuencia, se puede prever que la utilización de antibióticos como aditivos en lechones está también llegando a su fin, aunque en una situación en la que los promotores de crecimiento de tipo antibiótico no se pueden utilizar, se debe prestar una mayor atención al uso de posibles sustitutivos. Hasta ahora se han propuesto y probado muchas y variadas alternativas a los aditivos antibióticos, pero no ha sido posible encontrar un producto reemplazante adecuado.

b. Probióticos

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), señalan que originalmente el término probiótico, definía sustancias producidas por un microorganismo para estimular el crecimiento de otro. Su fundamento consiste en utilizar microorganismos beneficiosos, o en adicionar sustancias que promueven de forma específica el crecimiento de dichos microorganismos, para conseguir una población estable de bacterias beneficiosas que controlen las poblaciones bacterianas patógenas. Su mecanismo de acción se desconoce con exactitud. Entre otras posibilidades se contemplan las siguientes:

- Potenciación de la respuesta inmune del hospedador,
- Agregación física de patógenos con los organismos probióticos (adhesión de organismos probióticos a enterocitos evitando que se adhieran los patógenos),
- Competición por nutrientes tales como energía y minerales; y,
- Enmascaramiento de los receptores intestinales para las enterotoxinas.

Según Danielsen, V. (2004), los probióticos, son cultivos microbianos vivos, supuestamente se establecen en el tracto digestivo donde pueden impedir la proliferación de microorganismos patógenos. Sin embargo, la mayoría de los trabajos han demostrado que estos cultivos deben aportarse a los animales diariamente si se quieren obtener efectos sobre la flora intestinal. Los resultados derivados del uso de probióticos presentan una gran variación entre productos y entre lotes de cerdos.

c. Acidificantes

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), reportan que dada la escasa capacidad de producción de HCl del lechón, parece razonable el uso de ácidos exógenos en dietas post-destete. La respuesta aunque variable es en general positiva, siendo el efecto superior en animales jóvenes alimentados con materias primas de origen vegetal. Los ácidos sobre los que existe más bibliografía y que se han mostrado más efectivos son el ácido fórmico, láctico y propiónico. Existen en el mercado numerosas preparaciones en base a estos y otros ácidos puros, a sus sales o en combinaciones, que también son eficaces. El modo de acción de los ácidos orgánicos se centra en tres áreas:

- Efecto antimicrobiano en el pienso,
- Efectos beneficiosos en el tracto digestivo, y
- Valor energético.

d. Aceites esenciales

Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), son sustancias con carácter antimicrobiano contenidas en diversas plantas. Su naturaleza difiere en función de

la planta que proceda. Aunque con fundamento teórico está refrendado por su utilización en medicina humana previo al descubrimiento de los antibióticos, no existe por el momento suficiente base científica para aconsejar o desaconsejar su uso en bases económicas en ganadería industrial, aunque son productos que parecen tener un puesto en el mercado a corto plazo. Investigaciones futuras situarán los diferentes productos a sus dosis adecuadas en el mercado.

e. Oligosacáridos y levaduras

Danielsen, V. (2004), los oligosacáridos y las levaduras tienen probablemente el mismo modo de acción. Ambos productos tienen la capacidad de unirse a las bacterias patógenas de manera que no pueden establecerse en la pared intestinal y, consecuentemente, son eliminadas. No existe todavía un buen respaldo científico de algún producto oligosacárido o levadura con efectos promotores del crecimiento, pero ambos tipos de productos están siendo objeto de intensos estudios. La inclusión en las dietas de ácidos orgánicos o de sus sales en concentraciones del 1-2% puede disminuir la proliferación de microorganismos patógenos en el tracto gastrointestinal y mejorar así la ganancia media diaria y el índice de conversión de lechones. Han mostrado buenos resultados, especialmente, los ácidos fórmico, propiónico y láctico. Los efectos como promotores del crecimiento de los ácidos orgánicos han sido ampliamente investigados, pero se conoce muy poco sobre el modo de acción de estos ácidos. Se han obtenido diferentes resultados con el uso de ácidos orgánicos, lo que puede ser debido a diferentes dosis y combinaciones de los ácidos que se utilizan en los piensos.

f. Ácidos orgánicos

Mavromichalis, I. y Paton, F. (2004), cuando se suministran dietas sin antibióticos a lechones recién destetados, con frecuencia se añaden varios ácidos orgánicos para controlar la proliferación de bacterias indeseables en el tracto gastrointestinal. Los ácidos cítrico y acético son relativamente baratos y fácilmente disponibles como ácidos orgánicos, pero la información acerca de sus propiedades antimicrobianas es limitada. Un trabajo reciente señala que aunque

ambos ácidos tienen propiedades antimicrobianas, son efectivos contra patógenos diferentes. El ácido cítrico es más efectivo contra bacterias Gram-positivas, como *Clostridium perfringens*, mientras el ácido acético es más efectivo contra bacterias Gram negativas como *Salmonella choleraesuis*, y *Escherichia coli*. La combinación de ambos no muestra sinergismo o antagonismo. Aunque se trata de un estudio in vitro, este trabajo demuestra que los ácidos orgánicos no son intercambiables. Además, sugiere que la práctica comercial de utilizar mezclas de ácidos orgánicos es más apropiada para combatir la plétora de bacterias hospedadas en el sistema gastrointestinal de cerdos.

g. Glutamina

Mavromichalis, I. y Paton, F. (2004), la glutamina juega un papel importante en el metabolismo gastrointestinal como fuente de energía para los enterocitos, incluyendo las células del sistema inmune. Lechones destetados a los 14 días de edad fueron alimentados con dietas starter suplementadas con 0; 0,50; 0,77 y 1,50% de glutamina. Después de 1 semana, los animales fueron infectados con *E. Coli* serotipo 66. La suplementación con glutamina aumentó lineal y significativamente los niveles en suero de inmunoglobulinas G contra antígenos de *E. Coli*. Los síntomas de infección en la cavidad abdominal fueron menores en los lechones que recibían dietas suplementadas con niveles altos de glutamina (0,77 y 1,50%). Como conclusión, parece que la glutamina merece mayor atención en sistemas de producción con un riesgo alto de infección por *E. Coli*, especialmente cuando se suministran piensos sin compuestos antimicrobianos.

Allee, G. y Touchette, K. (2007), indican que durante la fase de recuperación del intestino delgado al destete, hay unas altas necesidades para la síntesis de nucleótidos y de energía. La glutamina, puede jugar papeles importantes para cubrir estas necesidades. La glutamina es la principal fuente para el metabolismo energético de los enterocitos. Adicionalmente, el nitrógeno de la glutamina se usa para la síntesis de nucleótidos, previene la traslocación bacteriana por la presencia de *Estafilococcus aureus* en la sangre. Por tanto, la glutamina parece ayudar a mejorar la recuperación de la mucosa del intestino delgado después del destete.

h. Aminoácidos y poliaminas

Mavromichalis, I. y Paton, F. (2004), está demostrado que el glutamato y la glutamina ejerce efectos beneficiosos sobre el desarrollo intestinal en lechones recién destetados. Investigadores canadienses re-examinaron los efectos tróficos del glutamato sobre la arquitectura intestinal, junto al de otros aminoácidos como la ornitina, citrulina y arginina los cuales participan en el ciclo de la urea. Las poliaminas, que están involucradas en el proceso de maduración del digestivo, también fueron evaluadas como aditivos. Como se esperaba, la suplementación con glutamato (6,5%) mejoró el desarrollo y crecimiento intestinal en el periodo post-destete (de 13 a 25 días de edad), pero la suplementación con poliaminas (0,08% putrescina, 0,13% espermidina, y 0,18% espermina) tuvo un efecto perjudicial sobre dichos parámetros, posiblemente por la utilización de niveles excesivos. La arginina (0,93%) y el glutamato evitaron la atrofia intestinal post-destete, pero este efecto no se observó con el resto de aminoácidos añadidos. Estos resultados confirman los obtenidos en trabajos anteriores, los cuales no observaron efectos beneficiosos de la ornitina alfa-cetoglutarato sobre los rendimientos productivos post-destete. En conclusión, está demostrado que la adición de glutamato en dietas starter es beneficiosa porque claramente mejora la salud intestinal. La inclusión de arginina parece ser una alternativa interesante de acuerdo a los resultados de este trabajo, pero la suplementación con ornitina, citrulina y poliaminas no ha mostrado ningún efecto beneficioso en dietas starter.

E. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE PIENSO

Lizaso, J. (2004), indica que la regulación del consumo de alimento es en general un tema extraordinariamente complejo, y cuyos mecanismos no son bien conocidos. Por una parte entran en juego señales hormonales para el control a largo plazo, y por otra, factores como la palatabilidad, las limitaciones físicas en el aparato digestivo, la presión osmótica y factores sociales, así como ambientales, que estarían ejerciendo una regulación a corto plazo mediada por el sistema nervioso. En cualquier caso, cualquiera que sea la explicación fisiológica de la ingestión de pienso, es cierto que los crecimientos, y en general los rendimientos zootécnicos se verán afectados negativamente si el consumo no es adecuado. En

el lechón, la situación es aún más grave, porque incluso la supervivencia del mismo puede verse comprometida si hay factores que limitan la ingesta, como son los Factores alimenticios y los Factores no alimenticios que influyen en mayor o menor grado en el consumo de alimento en el lechón.

1. Variación observada en el consumo

<http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), reporta que la leche de las cerdas solo cubre las necesidades de energía durante la primera semana de vida. Esto ocurre porque los lechones modernos poseen un gran potencial genético de aumento de peso y multiplican su peso al nacer (1,4 Kg.) veinte veces hasta los 70 días de edad. Esta es la llamada fase de alimento acelerado, donde las exigencias, las necesidades energéticas deben ser atendidas en complemento por las raciones pre iniciales, las mismas que deben elaborarse con ingredientes muy digeribles y de fácil absorción. El hígado y el páncreas contribuyen a la digestión de los alimentos produciendo enzimas digestivas. El hígado produce la bilis, que es necesaria para la emulsificación de las grasas. El páncreas produce los jugos pancreáticos que poseen enzimas que digieren el almidón (carbohidratos), las proteínas (tripsina y quimiotripsina) y las grasas (lipasas). Un lechón de 5 semanas de edad produce medio litro de jugo pancreático por día. La producción es prácticamente constante durante la lactancia, pero disminuye al destete debido a la caída de consumo de alimentos. Por esto, si estimulamos el consumo inmediatamente después del destete, contribuiremos para una mayor producción de las enzimas digestivas del páncreas.

Lizaso, J. (2004), señala que es conocida la enorme variación de consumo de pienso que presenta el lechón en la maternidad. Por fijar una referencia, para 32 camadas, se observó un consumo hasta los 25 días (destete) de 60 ± 48 g/lechón, con un peso al destete de $7,4 \pm 1$ kg. En otra experiencia implicando a 38 camadas, registró un consumo a 22 días de 140 ± 95 g/lechón. Los consumos extremos entre camadas, oscilan desde camadas que no consumen nada de pienso antes del destete hasta aquellas que superan los 3,5 kg a 25 días. Esta diversidad, señalada, parece explicable por la enorme cantidad de factores que deciden el consumo de pienso en esta fase.

a. Maternidad

<http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), indica que en la suinocultura moderna, el destete de los lechones se realiza de forma práctica y económica en los 14 y 28 días de edad. Recientemente también ha sido definido el destete entre los 7 y 10 días, con la finalidad de evitarse la transmisión de enfermedades de la cerda a los lechones. Cualquiera que sea la edad, la primera semana después del destete se caracteriza por un escaso desempeño de los lechones. Varios factores influyen en la duración e intensidad de esta restricción al crecimiento: edad del destete, peso, stress, estado sanitario, bajo consumo de ración, composición de la dieta, inmadurez digestiva y medio ambiente.

Indica también, que el consumo de ración en la maternidad es muy pequeño los primeros 12 días de edad de vida, sin embargo volúmenes considerables ya pueden notarse alrededor de los 17 días. Próximo al destete, a los 21 días, el consumo llega a ser de 100 a 200 g por lechón. Para mantener su tasa de crecimiento después de haber sido privado de la leche, el lechón debería comer 400 g de ración: pero este consumo difícilmente se obtiene en condiciones normales. Trabajos de investigación sugieren que los lechones que consumen antes del destete, poseen mayor peso corporal y menor incidencia de diarrea después del mismo. Este consumo, por menor que sea, estimula el desarrollo de las enzimas del sistema digestivo del lechón, facilitando la adaptación a las raciones secas que serán su único alimento después del destete.

Lizaso, J. (2004), si bien es interesante maximizar el consumo, porque juega un papel fundamental en el desarrollo de la capacidad digestiva del animal, preparándolo para la utilización de los carbohidratos y proteínas ofrecidas posteriormente, no tiene porque alcanzar la cifra de 2,5 kg/camada. De hecho con consumos de 600 g/camada en destetes a 25 días, se ha obtenido pesos adecuados al destete ($7,5 \pm 1,5$) y a 70 días ($31 \text{ kg} \pm 1,3$). Por tanto, parece más razonable fijar un consumo orientativo, de alrededor de 1 kg por camada, en destetes de 25-27 días. Un problema a la hora de estimar los consumos, es el posible desperdicio, que sin duda en muchos casos hace confundir los resultados.

b. Post-destete

<http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), señala que la pérdida de desempeño en la primera semana después del destete ocurre tanto en los lechones destetados a las 2, 3 o 4 semanas de edad. Los cambios en la alimentación se basan en la alteración de la dieta, pues antes del destete él consumía diariamente cerca de 800 ml de leche templada, bajo la forma líquida y administrada a espacios regulares de tiempo (de 2 en 2 horas). A su disposición, para consumo a su gusto, el lechón consumía en media 140 g de ración, a los 21 días de edad. Después del destete, no obstante, privado bruscamente de la leche, el lechón disminuye drásticamente el consumo de la ración. El primer día consume aproximadamente 20 a 30 gramos, siendo que la media de los 7 primeros días mal llega a un consumo medio diario de 100 g. El consumo de agua después del destete cae drásticamente, lo que muchas veces se agrava por la dificultad de adaptarse al nuevo bebedero. Con la simple constatación de estas alteraciones se hace fácil comprender por qué este lechón, que aumentaba de peso corporal en media 280 a 300 g al día, pasa los 7 primeros días después del destete a aumentar solamente 20 g. Con eso, sus reservas corporales sufren una gran pérdida, cayendo su grasa corporal de 15% a 7%, para poder mantener los mínimos procesos fisiológicos. Todo esto ocurre en un período en que está terminando la inmunidad pasiva y que todavía no se ha iniciado la inmunidad activa, quedando el lechón, por lo tanto, muy sensible a las enfermedades.

Lizaso, J. (2004), tomando como objetivo en el post-destete (27 a 70 días) una ganancia media diaria entre 500 y 550 g/animal/día, el consumo de pienso variará, dependiendo de numerosos factores, entre 25 kg y 40 kg/animal

<http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), el hecho de que algunos lechones sientan las consecuencias del destete precoz más que otros, esta mucho más relacionado con el peso que con la edad. Varios estudios han demostrado que hay una diferencia entre la edad fisiológica y primera edad cronológica, en relación a la producción de enzimas digestivas en los lechones. Los lechones mas pesados tienen más apetito y poseen un sistema digestivo mas desarrollado, cuando comparados con los hermanos menos pesados de la misma edad, lo que

les permite una mejor adaptación a las raciones secas. Por eso, aumentan más de peso que los lechones menores, aumentando la diferencia entre ellos. En la práctica, se aconseja a no destetar lechones con menos de 6 Kg de peso, cuando el destete se realice a los 21 días de edad. Los lechones que aun no hayan llegado a ese peso deben ser dejados por más tiempo con la madre o colocados con una nodriza, o con libre acceso a sustitutos de la leche.

2. Factores no alimenticios

a. Estado sanitario del lechón y de la madre

Lizaso, J. (2004), con frecuencia el rendimiento de los lechones está limitado en las 2 primeras semanas post-destete, por la proliferación de bacterias patógenas en el tracto digestivo, con las consiguientes diarreas. La presencia de diarreas limita el consumo de los lechones. El estado sanitario de la cerda también puede influir definitivamente. Por ejemplo, las cerdas pueden estar afectadas de agalaxia o hipoagalaxia entre las 12 h y los 3 días posteriores al parto, asociado o no con mastitis y/o metritis, el llamado síndrome MMA. Los lechones afectados presentarán consumos muy bajos y crecimientos muy pobres.

b. Peso al nacimiento

Lizaso, J. (2004), indica que los lechones de más peso y más vitalidad, consumirán más alimento seco, tanto en maternidad como posteriormente. El peso al nacimiento condiciona sus resultados posteriores. Entre los factores que afectan al peso al nacimiento hay que mencionar:

- Nº de parto.
- Tamaño de la camada.
- Alimentación energética y proteica en gestación.
- Duración de la gestación.
- Estación del año.
- Verraco.
- Tipo genético.

c. Genética y sexo

Influyen en el peso al nacimiento, y por tanto en el consumo del lechón. Igualmente la genética determina la composición de la ganancia de peso en cuanto a la proporción de tejido graso y la relación proteína/agua del tejido magro, lo que influye también en el consumo-

d. Ambiente

Lizaso, J. (2004), señala los siguientes aspectos del ambiente que influyen en el consumo de alimento:

- ITP (Instituto Técnico Porcino Francia), (1992), sistemas de alojamiento: afectando de muy diferentes maneras, por ejemplo modificando la zona de termoneutralidad, que al destete puede variar entre 25 y 3 0°C, dependiendo del tipo de suelo.
- Temperatura: en post-destete, el ITP estima en 20 g de alimento las necesidades para mantener la GMD por cada °C de disminución, entre 28 y 20°C, y entre 30-40 g/°C por debajo de los 20°C. En los primeros días del post-destete, el alojamiento a 20°C en vez de a 28°C requeriría 160 g de alimento, es decir un 30 a 40% de mayor consumo.
- Densidad de alojamiento: se sabe que los cerdos comen más por el hecho de alojarlos en grupo. Este efecto (estimulación a comer por otro) se ha llamado "social facilitation". Por otra parte, el consumo puede verse seriamente afectado, en los cerdos alojados en grupo, si se dan cantidades limitadas o hay poco espacio disponible en comedero. Este efecto es contrario al anterior y es debido a la dominancia de algún miembro del grupo sobre los demás.

e. Consumo de calostro

Lizaso, J. (2004), la ingesta de calostro al nacimiento tiene un papel nutricional clave, pero su efecto inmunitario y hormonal es también importante. Un consumo rápido y suficiente de calostro asegura al lechón una mayor resistencia a las infecciones, y por tanto condiciona los resultados de consumo y crecimiento.

f. Edad al destete

Lizaso, J. (2004), el destete causa una fuerte interrupción del consumo y de la curva de crecimiento del lechón. Además del fuerte estrés al que se ve sometido, el lechón no está fisiológicamente maduro para aprovechar completamente un alimento distinto de la leche materna. La respuesta defensiva del animal a estas nuevas circunstancias es la reducción del consumo, para mantener la homeostasis.

g. Descolmillado

Lizaso, J. (2004), operación que mal realizada puede causar daños en los dientes o en las encías, aumentando la sensibilidad en el animal o las infecciones, con la consiguiente disminución del consumo.

h. Ingestión de agua

Lizaso, J. (2004), los lechones consumen en las primeras 24 h posteriores al destete, solamente un 37% del agua que consumían antes del destete, y tardan una semana en reestablecer dicho consumo. Es por tanto muy posible, que la ingestión de agua limite el consumo de alimento en el post-destete. Se deberá procurar por tanto, una buena disponibilidad del agua de bebida, así como una calidad química y microbiológica adecuada.

3. Factores alimenticios

<http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), indica que bajo el punto de vista nutricional, durante la fase de amamantamiento, el lechón recibía un alimento muy digerible y rico en grasa, lactosa y caseína que permitía su rápido desarrollo. Después del destete, sometido a las raciones secas, pasa a convivir con almidones, aceites y proteínas vegetales, para las que no poseen un sistema digestivo adecuadamente desarrollado. Como si esto no solo bastase, muchas de estas raciones se hacen a base de harina de soja, que infelizmente posee antígenos en su constitución, las cuales provocan reacciones inmunológicas de

hipersensibilidad transitoria en el intestino. Estas reacciones, asociadas al hecho de que las raciones son secas, producen alteraciones en las vellosidades intestinales, perjudicando la digestión y absorción de los alimentos. La reducción de las vellosidades es mayor en los lechones destetados a los 21 días que en los 35 días de edad, probablemente porque estos ya están más maduros fisiológicamente.

a. Energía del pienso

Lizaso, J. (2004), en los alimentos de maternidad y primera edad (hasta dos semanas post-destete), la concentración energética no parece un factor importante en su consumo. Por ejemplo, de tres ensayos realizados entre 3 y 6 semanas de edad, con piensos de 3300 y 3500 kcal ED, los resultados de crecimiento y de índice de conversión fueron idénticos en ambos tratamientos (278 vs 276 g de ganancia media/día; 1,33 vs 1,33 de índice de conversión). Sin embargo, en los piensos de post-destete (9 a 35 kg PV aprox.) el lechón se adapta bien a las concentraciones energéticas diferentes, tendiendo a ingerir las mismas cantidades de energía diaria, y siendo la ganancia media diaria independiente de la concentración energética del alimento. Es frecuente observar en post-destete una reducción del consumo de pienso al incrementar la densidad energética del mismo, pero con un incremento del consumo energético.

b. Equilibrio de aminoácidos

Lizaso, J. (2004), el equilibrio en aminoácidos es fundamental para obtener los mayores consumos de pienso, y en consecuencia los mejores resultados zootécnicos. Por ejemplo, un nivel bajo de Treonina (52% vs 68%) en post-destete conduce a una Ganancia Media Diaria (GMD) un 9% inferior y a un consumo de pienso también inferior (1035 vs 1070 g/d). Igualmente los excesos pueden ser el origen de una bajada de la ingesta. La carencia de otros aminoácidos, por ejemplo el triptófano puede igualmente disminuir el consumo. Para maximizar el consumo se debe procurar una relación de aminoácidos con relación a la lisina de Metionina + Cistina 60%, Metionina 33%, Triptófano 18%.

c. Nivel de proteína

Lizaso, J. (2004), las necesidades en proteína son elevadas en los alimentos de primera edad. La leche de la madre contiene 3,15% de PB y 4,2% de lisina. En buenas condiciones sanitarias, el lechón responde positivamente al aumento de proteína. Con dietas entre el 16 y 23% de PB, y animales entre 8 y 25 kg, se encontró que el consumo de pienso aumentó entre el 16 y 18%, para estabilizarse posteriormente.

d. Digestibilidad

Lizaso, J. (2004), la digestibilidad en el alimento de post-destete es un factor clave para mejorar el consumo de pienso y los crecimientos, sin incrementar la incidencia de diarreas. Por tanto, en post-destete se deberán buscar alimentos de elevada digestibilidad, lo que a su vez es función de la selección de ingredientes, apropiados a la capacidad digestiva del lechón. Los suplementos proteicos de origen animal son más rápidamente digeridos por el lechón, que los suplementos de origen vegetal. En éstos, la digestibilidad aumenta de forma clara con la edad del animal.

e. Presencia de proteínas vegetales

Lizaso, J. (2004), no sólo por la baja digestibilidad mencionada, la inclusión de proteínas vegetales podría ser un freno al consumo, sino que también la presencia de ciertos factores, puede desencadenar reacciones de tipo alérgico. La respuesta a estos antígenos de la dieta, provoca erosión en las vellosidades intestinales y reducción de la profundidad de las criptas.

f. Incorporación de productos lácteos

Lizaso, J. (2004), la leche en polvo se caracteriza por una excelente digestibilidad de los aminoácidos, y en particular de la metionina. La presencia de leche en polvo a un mínimo del 10% en los alimentos de primera edad es indispensable, tanto más, cuanto que los lechones son destetados a pesos más bajos. De una

recopilación de 4 ensayos, la incorporación de esta materia prima mejoró el crecimiento un 12% (variable entre 0 y 30%), ligada a veces, pero no siempre, a incrementos de consumo. Los lechones mejoran sus rendimientos, en respuesta a la leche en polvo, tanto más, cuanto más jóvenes y de menos peso. De otras experiencias podría concluirse que la leche en polvo pudiera tener efectos más favorables con dietas bajas en proteína 18% vs 20%, y en ausencia de otras proteínas animales, por ejemplo harina de pescado, y sobre todo con lechones jóvenes de menor peso. A partir de las 2 semanas post-destete, la incorporación de leche en polvo no presenta interés. Otros sustitutivos de la leche en polvo son los lactosueros, los concentrados de soja, proteínas de patata, hidrolizados de pescado y plasma. La incorporación de suero de leche en polvo, no mejoró el consumo, pero sí la ganancia y la conversión.

g. Incorporación de otras materias primas

Lizaso, J. (2004), indica que la incorporación de otras materias primas tiene diferentes efectos, como los que se señalan a continuación:

- Azúcar: con frecuencia se utiliza a niveles del 4-5%. Tiene una respuesta muy positiva en las experiencias realizadas a libre elección, donde los lechones pueden escoger entre varios alimentos simultáneamente, pero el efecto es más atenuado, cuando sólo se suministra un alimento
- Grasas: las diferencias de consumo entre unas fuentes y otras estarían ligadas a su mayor o menor digestibilidad. El aceite de coco parece ser una fuente muy digestible. Los aceites vegetales más insaturados tienen también una digestibilidad mayor.
- ClNa: la carencia de sal conduce a una bajada del apetito. Niveles adecuados serían de alrededor del 0,3%.

h. Frescura del alimento

Lizaso, J. (2004), las recomendaciones son distribuir el alimento 1 ó 2 veces al

día, retirando el sobrante no sólo para mantenerlo fresco, sino también porque el mero hecho de distribuirlo, estimula la curiosidad del lechón y lo incita al consumo.

i. Aditivos

Lizaso, J. (2004), reporta los siguientes comportamientos de acuerdo al tipo de aditivos empleados en las dietas para lechones:

- Antibióticos: Lógicamente incrementan el consumo al combatir el efecto negativo de los microorganismos patógenos, y al incrementar la capacidad de absorción del aparato digestivo. Estas respuestas en lechones pueden ser fácilmente del 10% en consumo, y en casos de enfermedad claramente superiores. No hay que olvidar el posible efecto negativo de ciertas interacciones, por ejemplo tiamulina x salinomicina, que deprimen el consumo.
- Acidificantes: En teoría colaboran a mantener el pH del estómago e intestino, a sus niveles adecuados, y evitar así que proliferen las bacterias patógenas, particularmente en situaciones de estrés. En este sentido, servirían para evitar o aminorar problemas digestivos en el post-destete, y con ello mantener o incrementar el consumo de pienso.
- Probióticos: El mantenimiento de la población intestinal de lactobacilos en el postdestete, parece que podría resultar positivo, y que evitaría quizás los problemas de diarreas típicos del post-destete. Nuestros resultados en este sentido no son concluyentes.
- Aromas: Los resultados de los ensayos con aromas son muy variables, según que se hayan realizado a “libre elección” o con el alimento “impuesto”. Los datos bibliográficos son muy numerosos y a veces contradictorios. El efecto parece más marcado con animales de bajo peso, y como enmascarador de materias primas inapetentes. Otra posibilidad es la incorporación de un aroma transmisible a la leche de la cerda, que será posteriormente incorporado y reconocido en el alimento seco, incrementando el consumo del mismo.

- Enzimas: En varios ensayos se observó un mantenimiento del consumo o una mejora hasta un máximo del 4%, en dietas basadas en niveles altos de cebada (50%) en post-destete. La posible mejora de un 2 a 3 % en crecimiento, podría deberse a un efecto combinado de mayor ingestión y mejora de la digestibilidad.

F. LA GLUTAMINA

1. Definición

<http://www.wikipedia.com> (2007), sostiene que las proteínas son largas cadenas de aminoácidos unidos químicamente por un enlace peptídico, por lo que se les conoce como polímeros. Las proteínas que funcionan como nutrimentos son aquellas formadas por uno o más de los veinte aminoácidos conocidos. Para satisfacer las necesidades básicas, cada especie requiere tener los veinte aminoácidos en proporciones determinadas. Las proteínas están en alta proporción en los alimentos de origen animal, como las carnes (de mamíferos, aves y peces), en los huevos, en los lácteos, y en menor proporción en algunos vegetales, como la soja.

<http://www.sian.info.ve>. Herrera, H, Borbolla, A, Ramírez, H Y Mariscal; G. (2007), reportan que la glutamina es un aminoácido no esencial, pero en situaciones de estrés prolongado (destete), enfermedad aguda y quemaduras severas, se convierte en un aminoácido esencial, debido a la importancia en diversos procesos metabólicos como: proveer de combustible en células de rápida replicación, como los enterocitos y del sistema inmune; estimular la síntesis proteica y proveer de biomoléculas para la formación de compuestos como los ácidos nucleicos.

<http://www.neogym-online.com>. Sevilla, A. (2007), señala que la glutamina es un aminoácido que no se considera indispensable (esencial) ya que el cuerpo lo puede sintetizar a partir de otros nutrimentos, no forma parte de los ocho aminoácidos indispensables que se consideran en la nutrición convencional de un individuo sano y normal. El tejido muscular se constituye principalmente de dos

proteínas (aunque hay muchas que lo conforman), éstas se llaman miosina y actina, las cuáles a su vez se encuentran constituidas de los bloques o ladrillos que las conforman que son los aminoácidos. Uno de los cuatro aminoácidos más abundantes es la glutamina, aunque también estas proteínas tienen una cantidad abundante de aminoácidos que se les llama de cadena ramificada, que son la leucina, isoleucina y valina. Hay más aminoácidos en los músculos pero estos son los principales.

<http://www.ventanasalud.com> (2007), indica que los alimentos que contienen una importante cantidad de glutamina incluyen aquellos con proteínas animales y vegetales, tales como carnes, leche, proteínas de la soja, espinaca cruda, perejil crudo y col. La cocción puede destruir la glutamina, especialmente en los vegetales.

Por su parte, <http://dieteticaonline.es> (2007), señala que la L-Glutamina es el aminoácido más abundante del plasma, representa el 30 % del pool total de aminoácidos libres. Es un aminoácido constitutivo de la síntesis de proteínas corporales. Es un importante activador de la síntesis proteica a la vez que frena su degradación. Existe una alta concentración de Glutamina en el músculo, de manera que actúa como depósito, cuando la ingesta de dicho aminoácido no es suficiente el músculo se "destruye" para abastecer al organismo, con lo cual se observa un desgaste muscular. Otras funciones de la Glutamina son el ser precursor de la síntesis de nucleósidos, activador de la síntesis de glucógeno y también sustrato energético para células de rápida replicación.

2. Efecto de la glutamina

<http://www.3tres3.com>. Domeneghini, C, Giancamillo, D, Bosi, G Y Arrigí, S. (2007), señalan que la renovación de la mucosa y la funcionalidad de la barrera intestinal vienen determinadas por el estado nutricional y de alimentación de los animales, pero también por la presencia de los nutrientes adecuados en la dieta. En este sentido, L-Glutamina (LGlu) puede actuar como un suplemento funcional, en especial cuando es necesario un efecto inmunomodulador, ya que la inclusión de LGlu puede provocar modificaciones positivas en la mucosa intestinal,

actuando tanto en los enterocitos como con el tejido linfático.

De igual manera <http://www.sian.info.ve>. Herrera, H, Borbolla, A, Ramírez, H Y Mariscal; G. (2007), indican que la adición de glutamina en la dieta de lechones destetados precozmente y otras especies, ha disminuido la atrofia de las vellosidades y preservando la morfología intestinal al destete, disminuye el tiempo de recuperación de la morfología intestinal y mejora el desempeño productivo de los cerdos.

<http://www.neogym-online.com>. Sevilla, A. (2007), indica que la glutamina tiene varias aplicaciones y usos, entre estos tenemos:

- Buen funcionamiento intestinal, la glutamina sirve como alimento de bastantes células en el cuerpo, los enterocitos y colonocitos son un tipo de células que se encuentran en el intestino, se alimentan básicamente de glutamina, por lo cual es importante añadir una cantidad adecuada en la dieta, esto ayudará a mantener un intestino con un funcionamiento celular adecuado y se podrá mejorar mucho la cantidad de nutrientes que se pueda asimilar.
- Sistema inmune, las células del sistema inmune como los linfocitos por ejemplo, se alimentan también de glutamina, por lo cuál es importante que se desea enfermarse menos, el sistema inmune debe tener una cantidad adecuada de glutamina para poder alimentarse y estar funcional al 100 %.
- En estado hipercatabólico proteico, es decir, cuando se pierde masa muscular muy rápidamente, en estos casos se llega a usar glutamina, aminoácidos de cadena ramificada e indispensables para frenar esa pérdida masiva de masa muscular y poner al paciente en un estado de balance positivo de nitrógeno, lo cual significa que habrá más probabilidades de que se mantenga la masa muscular y se genere una mejor recuperación.
- La suplementación con glutamina disminuye también la cantidad de infecciones en las vías aéreas, debido a un fortalecimiento del sistema inmune.

- La glutamina incrementa la síntesis de glucógeno.

Aunque la glutamina no tiene un sabor ni olor desagradable, el efecto secundario más frecuente tiene que ver con un error en la dosificación, provocando un poco de diarrea, debido a un proceso que se llama presión intraosmolar donde el cuerpo responde causando ya sea vómito o una diarrea inmediata.

<http://www.consumer.es> (2007), reporta que la glutamina si bien no forma parte del grupo de aminoácidos esenciales, en ciertas circunstancias o situaciones se lo considera "esencial condicionado" o "semi-esencial". Algunas de dichas situaciones son el estrés, los traumatismos, las infecciones, la desnutrición proteica, etc. En todas ellas, las necesidades nutritivas son muy elevadas y por tanto, la cantidad de glutamina demandada es superior a la que el organismo puede producir. Adicionalmente la glutamina: facilita la recuperación del glucógeno y favorece la síntesis proteica

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la granja de cerdos perteneciente a la “Corporación Fernández” ubicada en el Km. 86 y 122 de la vía Guayaquil-Salinas, perteneciente al cantón La Libertad, en la provincia del Guayas.

Las condiciones meteorológicas que incidieron en la zona de estudio son:

Cuadro 5. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTÓN LA LIBERTAD

Parámetro	Medida
Altitud	60 m.s.n.m
Clima	Calido seco
pluviosidad	120 mm/año
Humedad	50 %
temperatura	28 °C
Suelo	Arenoso

Fuente: Centro meteorológico de la Armada, Salinas, Ecuador (2007).

El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días distribuidos en tres períodos: adecuación del lugar y control de las cerdas durante el parto y los primeros 8 días de lactancia, el período de lactancia de 8 a 21 días de edad y la etapa de crecimiento que fue de los 22 a los 70 días de edad, finalizando con la tabulación y análisis de los resultados.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 90 lechones comerciales PIC, de 8 días de edad, con un peso promedio de 2.23 kg, conformando cada animal, una unidad experimental.

C. INSTALACIONES, MATERIALES Y EQUIPOS

En lo que se refiere a las instalaciones, materiales y equipos empleadas fueron las que se disponen en la granja porcina de la “Corporación Fernández”, las mismas que se resume en:

1. Instalaciones

- Sala de maternidad
- Jaulas de parición
- corrales de piso de cemento, para la cría, cada corral provisto de bebederos tipo chupón, un comedero, la construcción es mixta con cubierta de eternit.
- Bodega para almacenamiento de alimento
- Tanque reservorio de agua.

2. Materiales:

- Alimento balanceado
- Medicamentos
- Registros
- Cámara fotográfica
- Computador

3. Equipo de campo:

- Recipientes plásticos para suministro de alimento
- Equipo sanitario
- Bomba de mochila
- Equipo veterinario
- Palas
- Escobas

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudiaron dos niveles de glutamina (0.25 y 0.50 %) frente a un tratamiento control (0 %), que se incluyeron en la alimentación de lechones comerciales PIC, desde los ocho hasta los setenta días de edad, por lo que se contó con 3

tratamientos experimentales y cada uno de ellos con 30 repeticiones, que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar y que se ajustó al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = u + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

U = Media general.

α_i = Efecto de los niveles de glutamina.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

1. Esquema del experimento

En el siguiente cuadro se representa el esquema del experimento utilizado:

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de glutamina	Código	Rept.	T.U.E.	Nº lechones/tratam
0.00 %	0.00%Glu	30	1	30
0.25 %	0.25%Glu	30	1	30
0.50 %	0.50%Glu	30	1	30
Total animales				90

T.U.E. = Tamaño de la unidad experimental, un lechón de 8 días de edad.

2. Composición de las raciones experimentales

Las raciones alimenticias empleadas fueron en base a balanceado comercial, las mismas que antes de suministrarles a los cerdos se le adicionaba los niveles de glutamina en los porcentajes indicados, por lo que en el siguiente cuadro se reporta el análisis nutricional que se encuentra manifiesto en las tarjetas adicionadas en los respectivos sacos:

Cuadro 7. ANÁLISIS CALCULADO DEL BALANCEADO COMERCIAL PARA PRE-DESTETE Y DESTETE.

Nutriente	Dietas	
	Pre-Destete	Destete
Energía M., Kcal	3450	3017
Proteína bruta, %	20	18
Extracto etéreo, %	6.7	3.01
Fibra cruda, %	2.2	1.03
Calcio	0.99	0.79
Fósforo	0.67	0.44

Fuente: Balanceados Bio-Alimentar. Ambato, Ecuador (2007).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Etapas de Lactancia (8 a 21 días de edad)

- Peso inicial (8 días de edad), kg.
- Peso a los 21 días de edad, Kg.
- Ganancia de peso período, Kg.
- Ganancia de peso diaria, Kg.
- Consumo total de alimento, Kg.
- Consumo diario de alimento, kg.
- Mortalidad, %.

2. Etapas de crecimiento (22 a 70 días de edad)

- Peso a los 70 días de edad, Kg.
- Ganancia de peso período, Kg.
- Ganancia de peso diaria, Kg.
- Consumo de alimento período, Kg.
- Consumo diario de alimento, kg.
- Conversión alimenticia.
- Costo/kg. de ganancia de peso, dólares.

3. Etapa Total (8 a 70 días de edad)

- Ganancia de peso período, Kg.
- Ganancia de peso diaria, Kg.
- Consumo de alimento período, Kg.
- Consumo diario de alimento, kg.
- Conversión alimenticia.
- Costo/kg. de ganancia de peso, dólares.
- Beneficio/Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias.
- Separación de medias según la prueba de DUNCAN a los niveles de significancia de $P < 0.05$ y $P < 0.01$.
- Análisis de la regresión a través de la prueba de polinomios ortogonales, en las variables que se establecieron influencias estadística mediante el ADEVA.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LAS DIFERENCIAS

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	89
Tratamientos	2
Error experimental	87

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del Experimento

Antes de recibir a los animales, en la sala de parición, así como en los corrales de cría, se procedió a lavar los corrales, comederos y bebederos para luego realizar la respectiva desinfección por medio de calor (flameado) de los mismos.

Para la iniciación del trabajo de campo se procedió a realizar una homogenización de los lechones en las diferentes camadas que se intervinieron en la investigación, cuando los lechones cumplieron ocho días de edad se inició con la ingesta del alimento, comenzando con la ración inicial hasta los 21 días, y de cría hasta el día 70.

2. Metodología de evaluación

Los pesos se tomaron individualmente a los lechones, al inicio del trabajo de campo al momento del destete (21 días) y finalmente a los 70 días de edad. En el balanceado comercial se empleó la cantidad de 5 Kg y de 2.5 Kg por tonelada de alimento, que equivalen al 0.25 y 0.50 % de glutamina.

Acotando que a niveles mayores pueden presentar menor altura en las vellosidades intestinales y aumenta la profundidad de las criptas intestinales, afectando de esta manera los parámetros productivos.

El consumo de alimento se registró todos los días, en base a la relación del alimento proporcionado menos el sobrante o desperdicio.

Posteriormente se relacionó el consumo de alimento total con la ganancia de peso, para establecer la conversión alimenticia y finalmente con este parámetro y el costo del alimento se determinó el costo/kg de ganancia de peso.

3. Programa sanitario

Durante la semana sexta antes de salir de la cría recibieron la vacuna contra cólera porcino y como medida complementaria se procedió a una fumigación a base de Rodaset internamente en los galpones para eliminar la carga bacteriana que pueda encontrarse en las instalaciones. El suministro de agua se dio a voluntad adicionado electrolitos y antibiótico hasta la segunda semana de edad y clorada en todo el periodo de prueba, a fin de prevenir cualquier disturbio sanitario.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES EN LA ETAPA DE LACTACIÓN (8 A 21 DÍAS DE EDAD)

1. Pesos

Los pesos de los lechones con que iniciaron el estudio (8 días de edad), fueron entre 2.189 y 2.234 kg, con un promedio de 2.225 kg, presentando a los 21 días de edad, pesos que fueron altamente significativos ($P < 0.01$), por efecto de los niveles de glutamina empleados, por cuanto se registraron en los lechones que recibieron el balanceado control (0.0 %) pesos de 5.484 kg, que se elevó a 6.262 kg cuando se utilizó la ración con el 0.25 % de glutamina y más aún con el nivel 0.50 %, cuyos animales alcanzaron pesos de 7.357 kg (cuadro 9), por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia lineal altamente significativa, que se reporta en el gráfico 1.

De donde se deduce que el peso de los lechones hasta los 21 días se incrementa en 3.75 unidades por cada unidad adicional de glutamina hasta el nivel 0.50 %, por lo que puede considerarse que este nivel es el óptimo para el aprovechamiento del alimento por parte del animal, ya que según <http://www.neogym-online.com>. Sevilla, A. (2007), al existir un error en la dosificación, se provoca un poco de diarrea, debido a un proceso que se llama presión intraosmolar donde el cuerpo responde causando ya sea vómito o una diarrea inmediata.

Estableciéndose por tanto que los niveles empleados en la dieta de los lechones mejoran el desempeño productivo de los cerdos, por cuanto la mejor respuesta del estudio supera al señalado por Danielsen, V. (2004), quién indica que los lechones cuando son destetados a los 29 días de edad presentan un peso de 7.25 kg; al igual que Lizaso, J. (2004), quien indica que en destetes a 25 días, se consideran pesos adecuados al destete de $7,5 \pm 1,5$ kg.

Confirmándose por tanto lo que señala Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), que el efecto beneficioso de los promotores de crecimiento es más evidente en los lechones, con mejoras entre el 9 y el 30% para el crecimiento, valores que guardan relación con la diferencia encontrada entre los pesos de los lechones del grupo control con respecto a los que recibieron el balanceado con 0.50 % de glutamina, que registra una superioridad en el orden del 34.15 %.

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO DE LECHONES PIC DURANTE LA ETAPA DE LACTANCIA (0 A 21 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GLUTAMINA EN LA RACIÓN.

Parámetros	Niveles de glutamina					E. Estándar	Prob.	
	0,00%		0,25%		0,50%			
Peso a los 8 días de edad, kg	2,252	a	2,189	a	2,234	a	0,03224	0,723
Peso a los 21 días de edad, kg	5,484	c	6,262	b	7,357	a	0,1447	0,000
Ganancia de peso período, kg	3,233	c	4,072	b	5,123	a	0,15094	0,000
Ganancia de peso diaria, kg	0,231	c	0,291	b	0,366	a	0,01078	0,000
Consumo de alimento período, kg	0,137	c	0,184	b	0,293	a	0,01063	0,000
Consumo de alimento diario, kg	0,010	c	0,013	b	0,021	a	0,00076	0,000
Mortalidad, %	2,220		2,220		2,220			

Prob. > 0,05 No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01 Existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

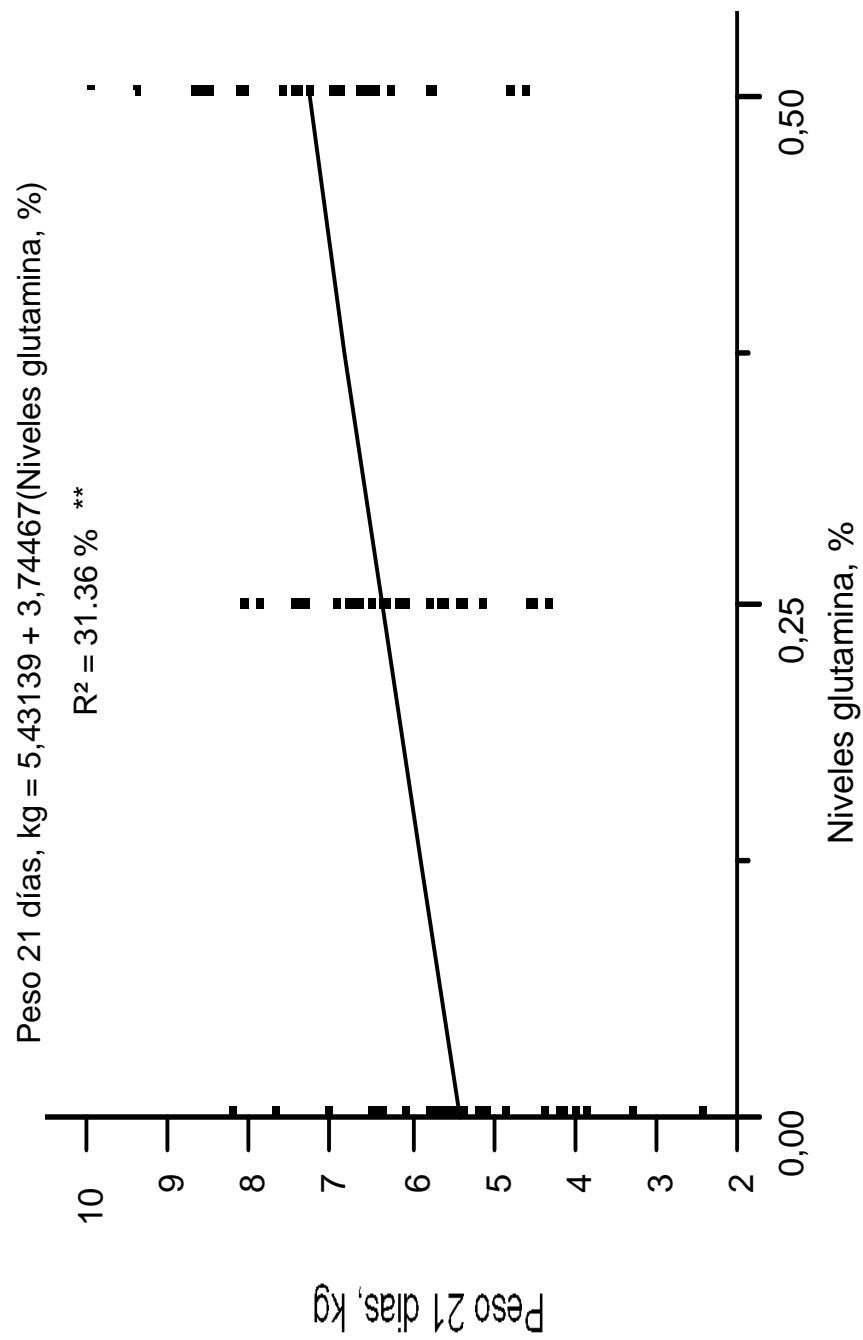


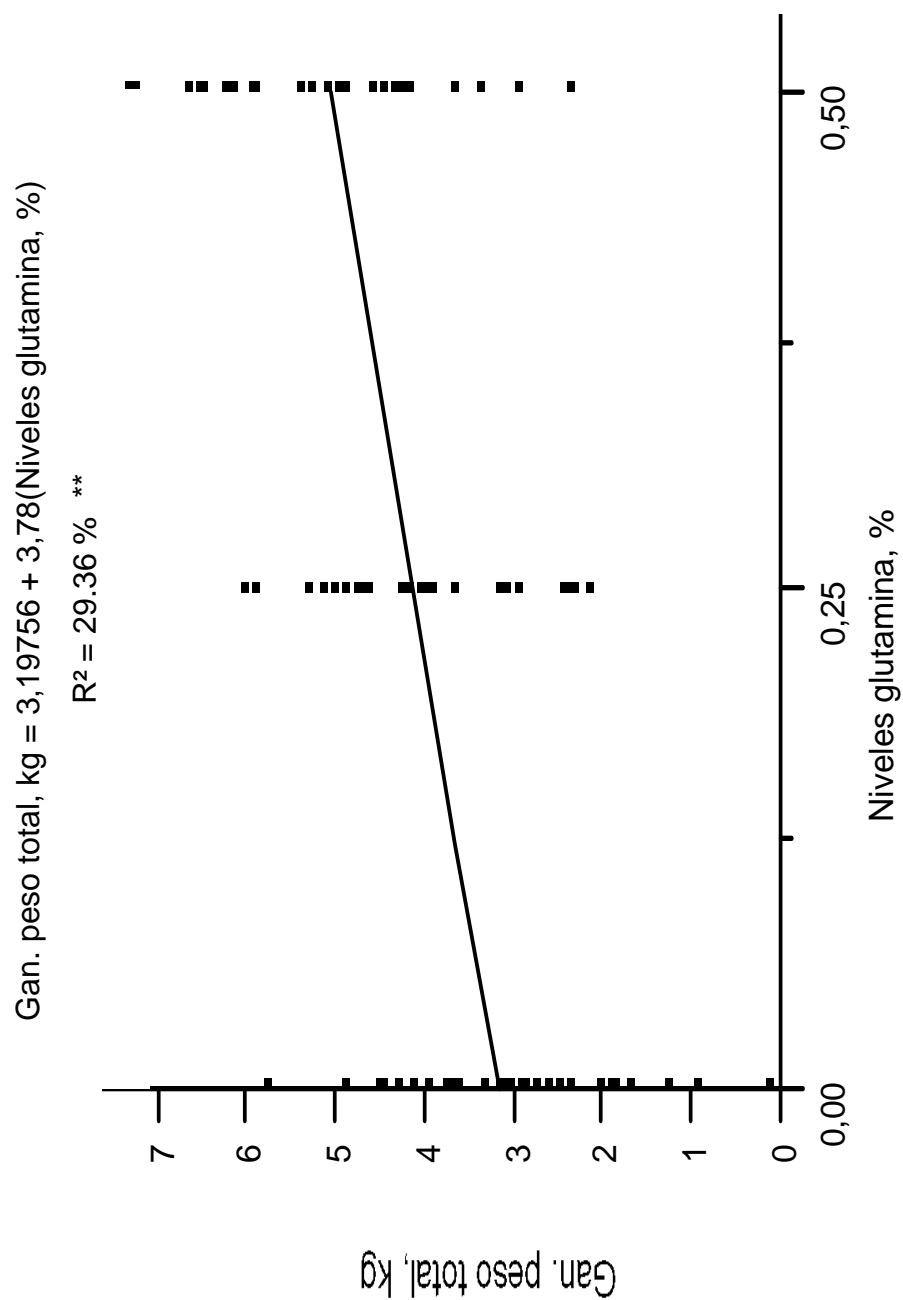
Gráfico 1. Comportamiento de los pesos (kg) de lechones PIC a los 21 días de edad por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial.

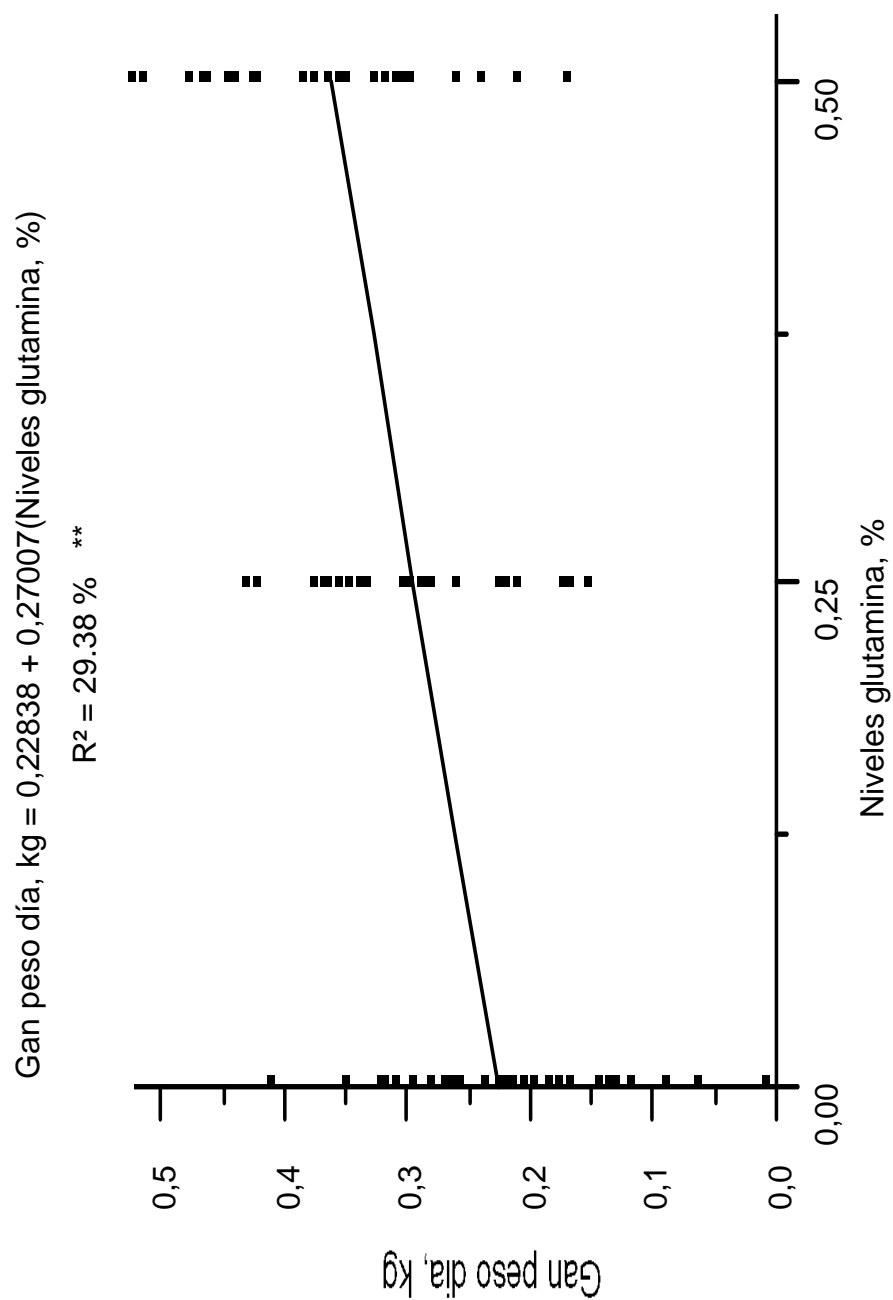
2. Ganancia de peso

La mayor ganancia de peso se registró en los lechones que recibieron el balanceado con 0.50 % de glutamina, que es diferente estadísticamente ($P < 0.01$) con los incrementos de peso registrados por los animales de los otros grupos evaluados, siendo los cerditos del grupo control los que presentaron los menores incrementos de peso, pues los valores determinados fueron de 3.233, 4.072 y 5.123 kg, durante la fase de lactancia cuando se les suministró balanceado con 0.0, 0.25 y 0.50 % de glutamina, en su orden, y que equivalen a ganancias de peso diarias de 0.231, 0.291 y 0.366 kg/día/animal, en el mismo orden; por lo que mediante el análisis de la regresión se establecieron tendencias lineales altamente significativas, que se reportan en los gráficos 2 y 3, de los cuales se establecen que por cada unidad adicional de glutamina en el balanceado el incremento de peso total se incrementa en 3.78 unidades.

Mientras que en la ganancia de peso diaria el incremento es de 0.27 unidades, lo que demuestra que el empleo de la glutamina favorece la renovación de la mucosa y la funcionalidad de la barrera intestinal por cuanto puede actuar como un suplemento funcional, aunque Hazzledine, M. (1995), indica que ha habido mucho debate en los últimos años sobre las ventajas de una alimentación suplementaria antes del destete, ya que cuando la edad al destete era 28 días o más, el alimento de iniciación ofrecía como ventajas incrementos en el peso al destete, mayor homogeneidad de las camadas y se "primaba" el sistema digestivo del lechón lo que reducía los problemas post-destete, pero al reducirse la edad al destete, y hacerse más amplio el uso de piensos especializados de lactación con alta densidad de nutrientes.

Las ventajas del pienso de iniciación se hacen menos evidentes. Así, la ingestión de pequeñas cantidades de pienso de iniciación antes del destete puede aumentar el riesgo de diarrea después del destete, debido a una reacción antigénica, lo que puede evitarse con el empleo de la glutamina para prevenir estos efectos negativos, por cuanto se encontró que este aminoácido mejora considerablemente el desarrollo de los lechoncitos en la etapa de lactancia.





3. Consumo de alimento

Los consumos de alimento presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las medias de los diferentes tratamientos evaluados, registrándose el mayor consumo durante la etapa de lactancia los lechoncitos que recibieron balanceado con 0.50 % de glutamina (0.293 kg), seguidos de los que recibieron el balanceado con 0.25 % (0.184 kg), en cambio el menor consumo (0.137 Kg) se estableció en los animales del grupo control, que equivalen a consumos diarios por animal de 0.021, 0.013 y 0.010 g/día/animal, (respectivamente), estableciéndose adicionalmente que los lechoncitos que mayor cantidad de alimento consumieron fueron los que mayor peso alcanzaron, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia lineal altamente significativa, que se reporta en los gráficos 4 y 5, de donde se deduce que el consumo total se incrementa en 0.31 unidades y el consumo diario en 0.02 unidades, por cada unidad adicional de glutamina que se emplee en el balanceado.

Las respuestas obtenidas, guardan relación con lo reportado por <http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), quien señala que el consumo de ración en la maternidad es muy pequeño pues cuando el destete es a los 21 días, el consumo llega a ser de 100 a 200 g por lechón, en cambio que Lizaso, J. (2004), señala que existe una enorme variación de consumo de pienso que presenta el lechón en la maternidad, indicando como referencia, que los consumo en destetes a los 25 días de edad, pueden variar entre 60 ± 48 g/lechón, pero presentan pesos al destete de $7,4 \pm 1$ kg, que están entre los encontrados, considerándose por consiguiente que el empleo de la glutamina favorece el desarrollo de los animales durante la etapa de lactancia, ya que Allee, G. y Touchette, K. (2007), indican que durante la fase de recuperación del intestino delgado al destete, hay unas altas necesidades para la síntesis de nucleótidos y de energía, donde la glutamina, puede cubrir estas necesidades, así como mejora la recuperación de la mucosa del intestino delgado después del destete.

4. Mortalidad

En cuanto a mortalidad existente en el presente trabajo experimental, se registra-

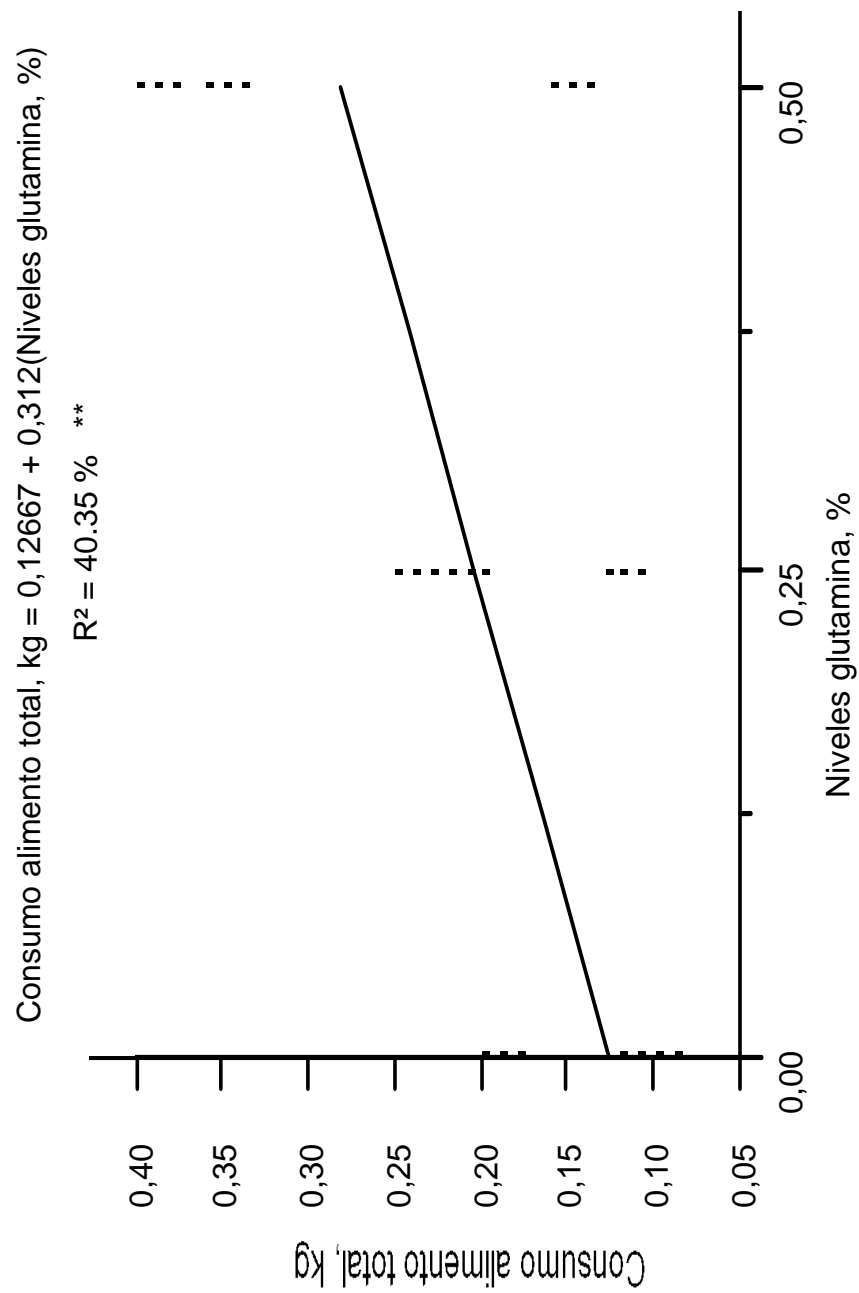


Gráfico 4. Comportamiento del consumo de alimento total (kg) de lechones PIC durante la etapa de lactancia (8 a 21 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

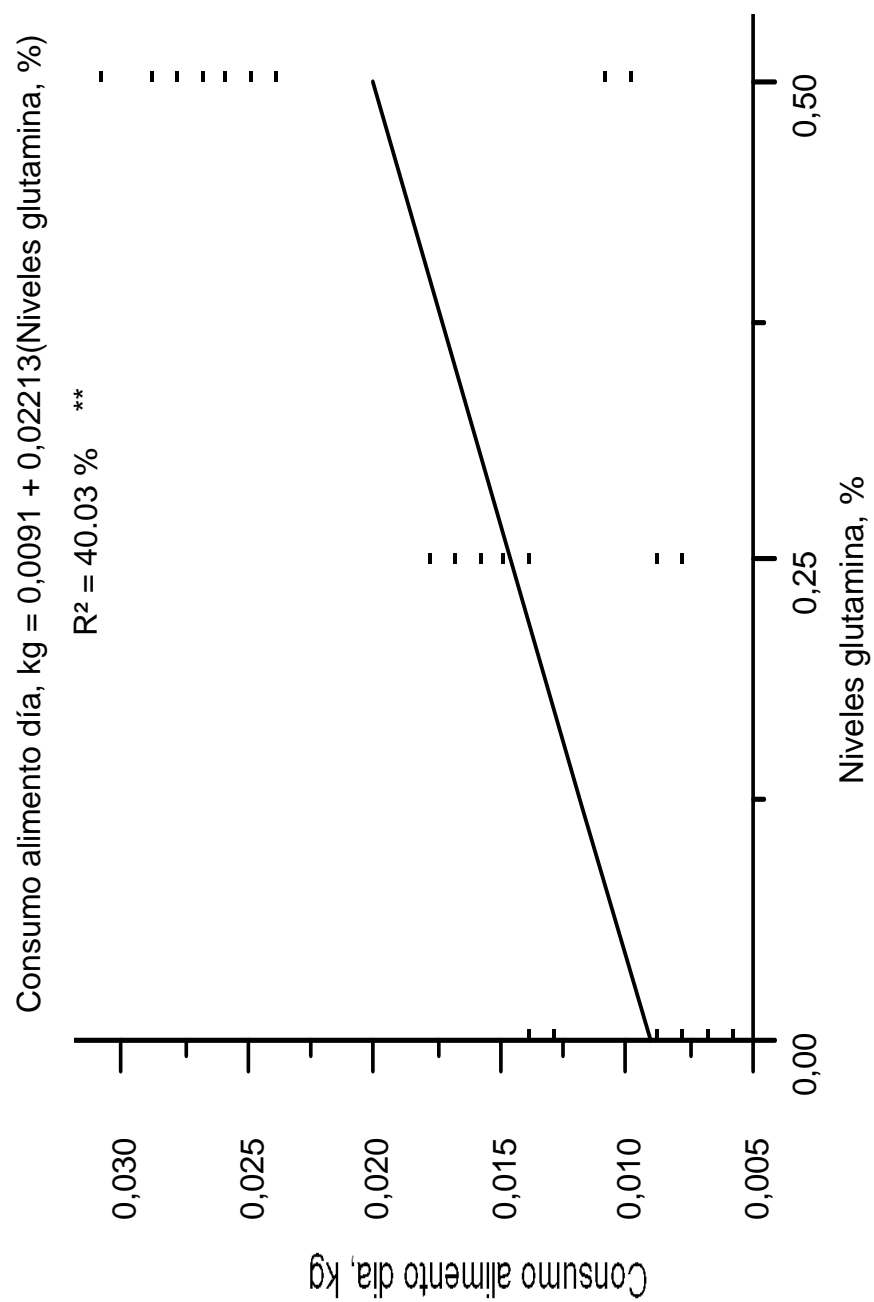


Gráfico 5. Comportamiento del consumo diario de alimento (kg) de lechones PIC durante la etapa de lactancia (8 a 21 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

ron igual cantidad de bajas en todos los tratamientos, alcanzando el 2.22 % de mortalidad, pero que no fue efecto de posniveles de glutamina empleados, sino que se debieron al manejo de los animales, por cuanto la mayor parte de los lechoncitos se murieron por aplastamientos.

Globalizando los resultados obtenidos en la etapa de lactación de los lechoncitos, se puede indicar que el suministro de balanceado con 0.50 % de glutamina, favorece en desarrollo de los animales.

Por cuanto se registraron mejores pesos e incrementos de peso, aunque el consumo de alimento es mayor, pero que requieren para cubrir sus necesidades nutritivas.

Aunque la ingestión de pequeñas cantidades de pienso de iniciación antes del destete puede aumentar el riesgo de diarrea después del destete.

Lo que se evitó a emplearse la glutamina ya que al parecer provocó modificaciones positivas en la mucosa intestinal, disminuyendo la atrofia de las vellosidades y preservando la morfología intestinal al destete.

B. COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES EN LA ETAPA DE CRÍA (21 A 70 DÍAS DE EDAD)

1. Pesos

Los cerdos que recibieron en la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad), el balanceado con 0.50 % de glutamina, presentaron el mayor peso final (27.170 kg), que es diferente estadísticamente ($P < 0.05$), con los valores obtenidos al emplearse el balanceado con 0.0 y 0.25 %, ya que los pesos de estos animales fueron de 24.463 y 24.917 kg, respectivamente (cuadro 10).

Determinándose a través del análisis de la regresión una tendencia lineal altamente significativa (gráfico 6).

Que establece que por cada unidad adicional de glutamina hasta el nivel 0.50 %, el peso final de los cerdos se incrementa en 5.41 unidades.

Los resultados encontrados se ajustan a lo que reporta Poppel, F. (2004), quien manifiesta que en el período de cría cuando los cerdos son manejados adecuadamente, alcanzan un peso de 25 kg a los 70 días de edad, este objetivo debe alcanzarse al menor coste de alimentación y, si es posible, sin usar ninguna medicación, por lo que se considera que la Glutamina es un importante activador, de la síntesis proteica, precursor de la síntesis de nucleósidos, activador de la síntesis de glucógeno y también sustrato energético para células de rápida replica

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO DE LECHONES PIC DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (21 A 70 DÍAS DE EDAD).

Parámetros	Niveles de glutamina			E. Estándar	Prob.
	0,00%	0,25%	0,50%		
Peso a los 21 días de edad, kg	5,484 c	6,262 b	7,357 a	0,14470	0,000
Peso a los 70 días de edad, kg	24,46 3 b	24,91 7 b	27,17 0 a	0,41348	0,015
Ganancia de peso período, kg	18,97 9 a	18,65 5 a	19,81 3 a	0,33720	0,355
Ganancia de peso diaria, kg	0,387 a	0,381 a	0,404 a	0,00688	0,350
Consumo de alimento período, kg	29,26 7 b	29,46 2 b	32,91 1 a	0,30432	0,000
Consumo de alimento diario, kg	0,597 b	0,601 b	0,672 a	0,00621	0,000
Conversión alimenticia	1,598 a	1,622 a	1,687 a	0,03090	0,488
Costo/kg de ganancia de peso, dólares	0,980 a	1,017 a	1,076 a	0,01960	0,128

Prob. > 0,05 No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,05 Existen diferencias significativas.

Prob. < 0,01 Existen diferencias altamente significativas.

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

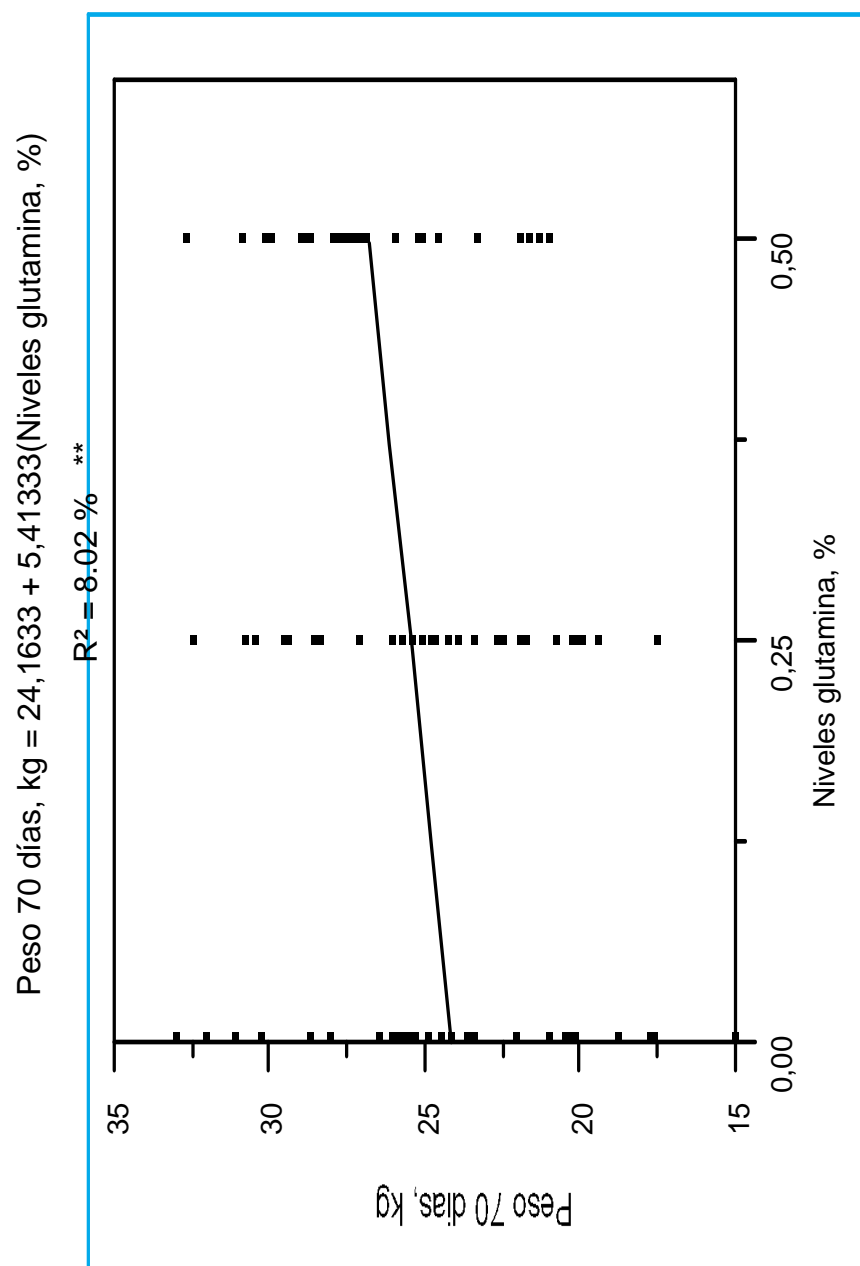


Gráfico 6. Comportamiento del peso (kg) a los 70 días de edad de lechones PIC por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial.

ción, a lo que se añade lo indicado por <http://www.3tres3.com>. Domeneghini, C, Giancamillo, D, Bosi, G Y Arrigí, S. (2007), quienes sostienen que la renovación de la mucosa y la funcionalidad de la barrera intestinal vienen determinadas por el estado nutricional y de alimentación de los animales, pero también por la presencia de los nutrientes adecuados en la dieta, en este sentido, la glutamina actúa como un suplemento funcional, ya que la inclusión de este productos, provoca modificaciones positivas en la mucosa intestinal.

2. Ganancia de peso

Las medias determinadas de las ganancias de peso totales como diarias, no fueron diferentes estadísticamente ($P>0.05$), aunque numéricamente se observa una ligera superioridad en el incremento de peso de los lechones que recibieron el alimento con 0.50 % de glutamina (19.813 kg) con respecto a los animales de los otros grupos considerados, que presentaron ganancias de peso totales entre 18.655 y 18.979 kg.

Por lo que se considera que los animales presentan incrementos diarios de peso de 0.387, 0.381 y 0.404 kg, cuando se les suministró el balanceado con 0.0, 0.25 y 0.50 % de glutamina, en su orden, respuestas que son inferiores respecto al reporte de Lizaso, J. (2004), quien indica que el objetivo que deben perseguir los porcicultores en el post-destete (27 a 70 días de edad) es alcanzar una ganancia media diaria entre 500 y 550 g/animal/día, aunque las respuestas obtenidas guardan relación con lo que señala <http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), quien indica que los lechones modernos poseen un gran potencial genético de aumento de peso y multiplican su peso al nacer veinte veces hasta los 70 días de edad

3. Consumo de alimento

Las medias de consumo de alimento presentó diferencias altamente significativas ($P<0.01$) por efecto de los niveles de glutamina empleados, registrándose el mayor consumo en los animales que mayor peso alcanzaron y que corresponden a los que recibieron el balanceado con 0.50 % de glutamina (32.911 kg), en cambio cuando se

les suministró el balanceado con 0.0 y 0.25 % de glutamina, los consumos registrados fueron de 29.267 y 29.462 kg de alimento, que determinan consumos de 0.672, 0.597 y 0.601 Kg por día, respectivamente; por lo que de acuerdo al análisis de la regresión se establecieron tendencias lineales altamente significativas, como se puede observar en los gráficos 7 y 8, donde se aprecia que a medida que se incrementa el nivel de glutamina en el balanceado, el consumo total de alimento se incrementa en 7.29 unidades, mientras que el consumo diario se incrementa en 0.15 unidades.

Tomando como referencia los que sostiene <http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), que en varios trabajos de investigación, los lechones que consumen antes del destete, poseen mayor peso corporal y menor incidencia de diarrea después del mismo. Este consumo, por menor que sea, estimula el desarrollo de las enzimas del sistema digestivo del lechón, facilitando la adaptación a las raciones secas que serán su único alimento después del destete, ya que el equilibrio en aminoácidos es fundamental para obtener mayores consumos de pienso y en consecuencia mejores resultados zootécnicos, lo que se observó al añadir la glutamina al balanceado, además, considerando lo que señala Lizaso, J. (2004), quien indica que en el post-destete (27 a 70 días) con una ganancia media diaria entre 500 y 550 g/animal/día, el consumo de pienso variará, dependiendo de numerosos factores, entre 25 kg y 40 kg/animal, considerándose por consiguiente que los resultados obtenidos se enmarcan entre los consumos enunciados.

4. Conversión alimenticia

Las medias determinadas de conversión alimenticia en los cerdos evaluados por efecto de los diferentes niveles de glutamina adicionados al balanceado, no fueron diferentes estadísticamente ($P>0.05$), por cuanto a pesar de registrar mejores pesos los animales que recibieron el nivel 0.50 %, de igual manera su consumo se incrementa, por lo que al parecer se compensa con los animales de menores pesos y consumos, de ahí que las respuestas numéricamente más eficientes se registraron en los animales del grupo control, con una conversión alimenticia de 1.598, es decir, que requirieron por cada Kg de ganancia de peso un consumo de 1.598 kg de alimento, que se incrementaron a 1.622 y 1.687

cuando se utilizó el balanceado con 0.25 y 0.50 % de glutamina, respectivamente,

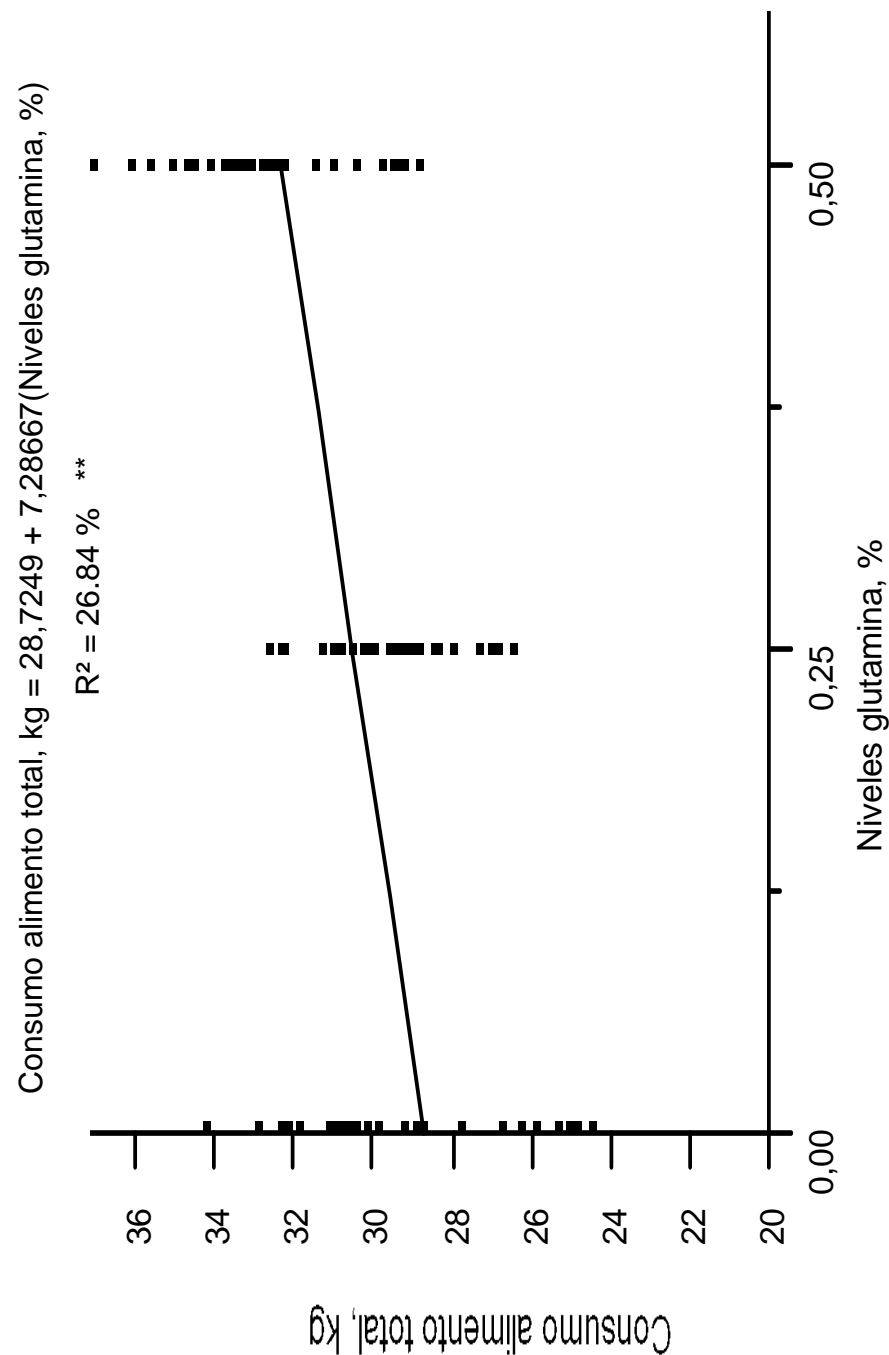


Gráfico 7. Comportamiento del consumo de alimento total (kg) de lechones PIC durante la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

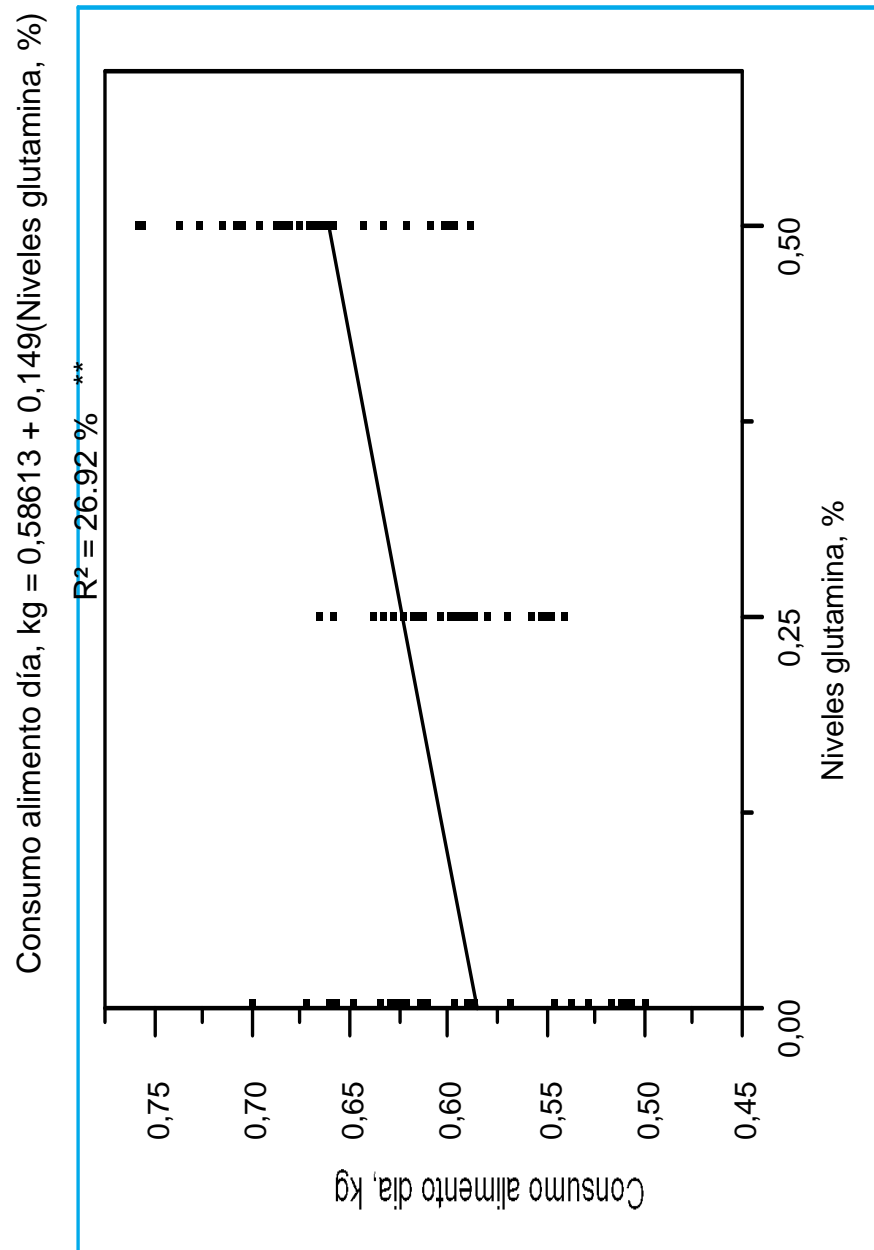


Gráfico 8. Comportamiento del consumo de alimento diario (kg) de lechones PIC durante la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

valores que se encuentran entre los indicados por Poppel, F. (2004) quien señala que la conversión alimenticia en lechones de 23 a 70 días de edad es de 1.70, mientras que Lizaso, J. (2004), reporta un valor de 1.33 cuando los animales tenían un peso entre 9 a 35 kg de PV, aproximadamente, valores que permiten ratificar lo indicado por Medel, P, Latorre, M. y Mateos, G. (1999), quienes indican que la respuesta del índice de conversión depende entre otros factores de la edad de los animales, la sanidad, el manejo, el tipo de instalación y las características de la dieta.

5. Costo/Kg ganancia de peso

La utilización de los diferentes niveles de glutamina en el balanceado para los lechones en la etapa de crecimiento, determinó que el costo del alimento se incremente ligeramente, aunque en los valores determinados del costo por Kg de ganancia de peso no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$), aunque numéricamente el menor costo se observó en los animales del grupo control (0.980 USD/kg de ganancia de peso), seguidos de los que recibieron el balanceado con 0.25 y 0.50 % de glutamina que fueron de 1.017 y 1.076 USD, por lo que se considera beneficioso utilizar el nivel 0.50 % de glutamina, ya que los cerdos presentan un mejor desarrollo corporal, que es el objetivo de la etapa de crecimiento, que a su vez se ve favorecido por el efecto que tiene la glutamina, de provocar modificaciones positivas en la mucosa intestinal.

B. COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES DE 8 A 70 DÍAS DE EDAD

1. Ganancia de peso

En las ganancias de peso durante el período de 8 a 70 días de edad de los lechones, las mejores respuestas se alcanzaron con el empleo del nivel 0.50 % de glutamina, obteniéndose un incremento total de peso de 24.936 Kg (0.396 kg/día), valor que es diferente estadísticamente ($P < 0.05$) con las medias determinadas en los otros grupos, ya que presentaron ganancias de peso totales de 22.212 y 22.727 kg cuando se los alimento con el balanceado control y con el que contenía 0.25 % de glutamina, respectivamente (cuadro 11), que equivalen a ganancias diarias de

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO DE LECHONES PIC DESDE LOS 8 A LOS 70 DÍAS DE EDAD POR EFECTO DE LA

Parámetros	Niveles de glutamina			E. Estándar	Prob.
	0,00%	0,25%	0,50%		
Peso a los 8 días de edad, kg	2,252 a	2,189 a	2,234 a	0,03224	0,723
Peso a los 70 días de edad, kg	24,463 b	24,917 b	27,170 a	0,41348	0,015
Ganancia de peso período, kg	22,212 b	22,727 b	24,936 a	0,41184	0,015
Ganancia de peso diaria, kg	0,353 b	0,361 b	0,396 a	0,00654	0,015
Consumo de alimento período, kg	29,404 b	29,646 b	33,204 a	0,30516	0,000
Consumo de alimento diario, kg	0,467 b	0,471 b	0,527 a	0,00484	0,000
Conversión alimenticia	1,366 a	1,337 a	1,351 a	0,02390	0,892
Costo/kg de ganancia de peso, dólares	0,837 a	0,839 a	0,862 a	0,01490	0,752

Prob. > 0,05 No existen diferencias estadísticas

Prob. < 0,05 Existen diferencias significativas

Prob. < 0,01 Existen diferencias altamente significativas

Promedios con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan

Peso de 0.353 y 0.361 Kg/día, en el mismo orden, por lo que mediante el análisis de la regresión se establecieron tendencias lineales altamente significativas, que se reportan en los gráficos 9 y 10, de donde se desprende que por cada unidad adicional de glutamina que se incorpore al balanceado, el incremento total de peso se mejorará en 5,45 unidades.

Mientras que la ganancia de peso diaria en 0.09 unidades, lo que puede deberse a lo que señala <http://www.sian.info.ve>. 2007. Herrera, H, Borbolla, A, Ramírez, H Y Mariscal; G. (2007), quien indican que la adición de glutamina en la dieta de lechones destetados precozmente, ha disminuido la atrofia de las vellosidades, preservando la morfología intestinal al destete, lo que disminuye el tiempo de

recuperación intestinal y mejora el desempeño productivo de los cerdos.

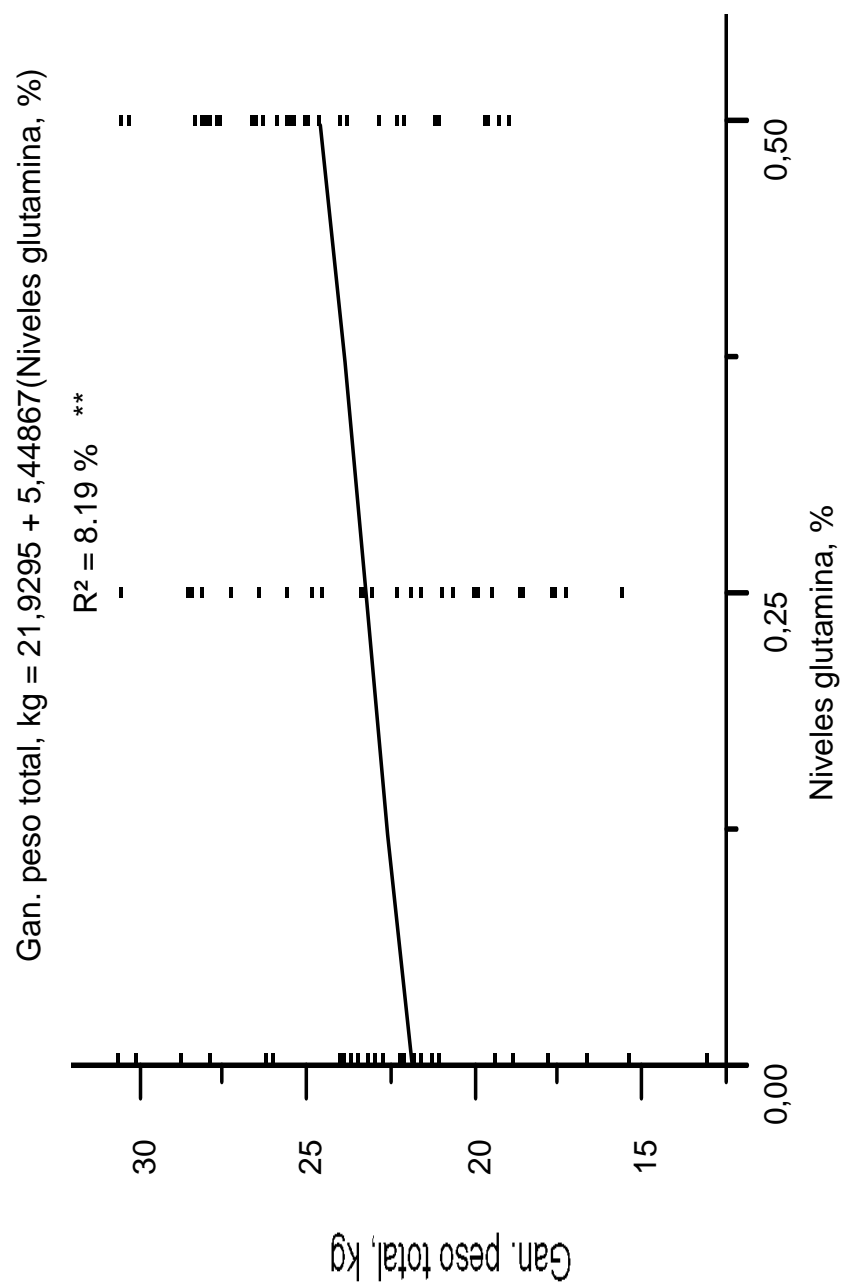
Al considerar los valores referenciales de Poppel, F. (2004), y Capdevila, J. (1995), quienes indican que los lechones hasta los 70 días de edad deben presentar ganancias de peso entre 322 y 340 g/día, por lo que se considera que los resultados obtenidos son superiores.

Comportamiento que se debe a lo que señala <http://www.neogym-online.com>. Sevilla, A. (2007), quien sostiene que la glutamina sirve como alimento de las células del cuerpo, los enterocitos y colonocitos son un tipo de células que se encuentran en el intestino, se alimentan básicamente de glutamina, por lo cual es importante añadir una cantidad adecuada en la dieta, esto ayudará a mantener un intestino con un funcionamiento celular adecuado y se podrá mejorar mucho la cantidad de nutrimentos que se puedan asimilar.

2. Consumo de alimento

Los medias de consumo de alimento de materia seca por efecto de los diferentes niveles de glutamina evaluados presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre sí, observándose el mayor consumo en los animales que recibieron el balanceado con el nivel 0.50 % (33.204 kg total o 0.527 kg/día), en tanto que cuando se empleó el balanceado control y la adición de 0.25 % de glutamina.

Las cantidades consumidas por los animales fueron de 29.404 y 29.646 Kg de alimento, respectivamente, que equivalen a 0.467 y 0.471 kg/día; estableciéndose mediante el análisis de la regresión tendencias lineales altamente significativas (gráfico 11 y 12), que demuestra que el consumo de alimento total se incrementa en 7.60 unidades y el consumo diario en 0.12 unidades por cada unidad adicional de glutamina que se incorpore al balanceado hasta el nivel 0.50 %, indicándose adicionalmente que los lechones que mayor incremento de peso, requirieron de mayor cantidad de alimento para cubrir sus requerimientos nutritivos.



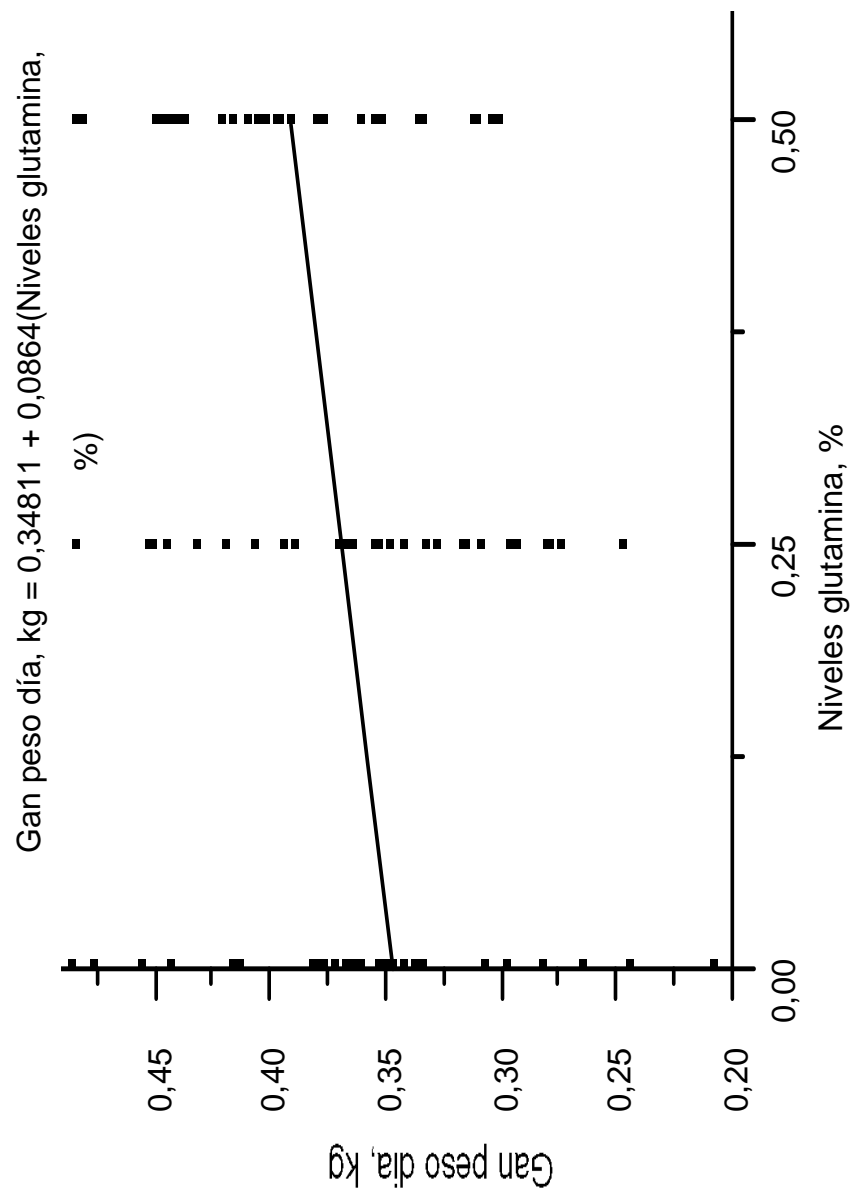


Gráfico 10. Comportamiento de la ganancia de peso diaria (kg) de lechones PIC durante el período total de evaluación (8 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

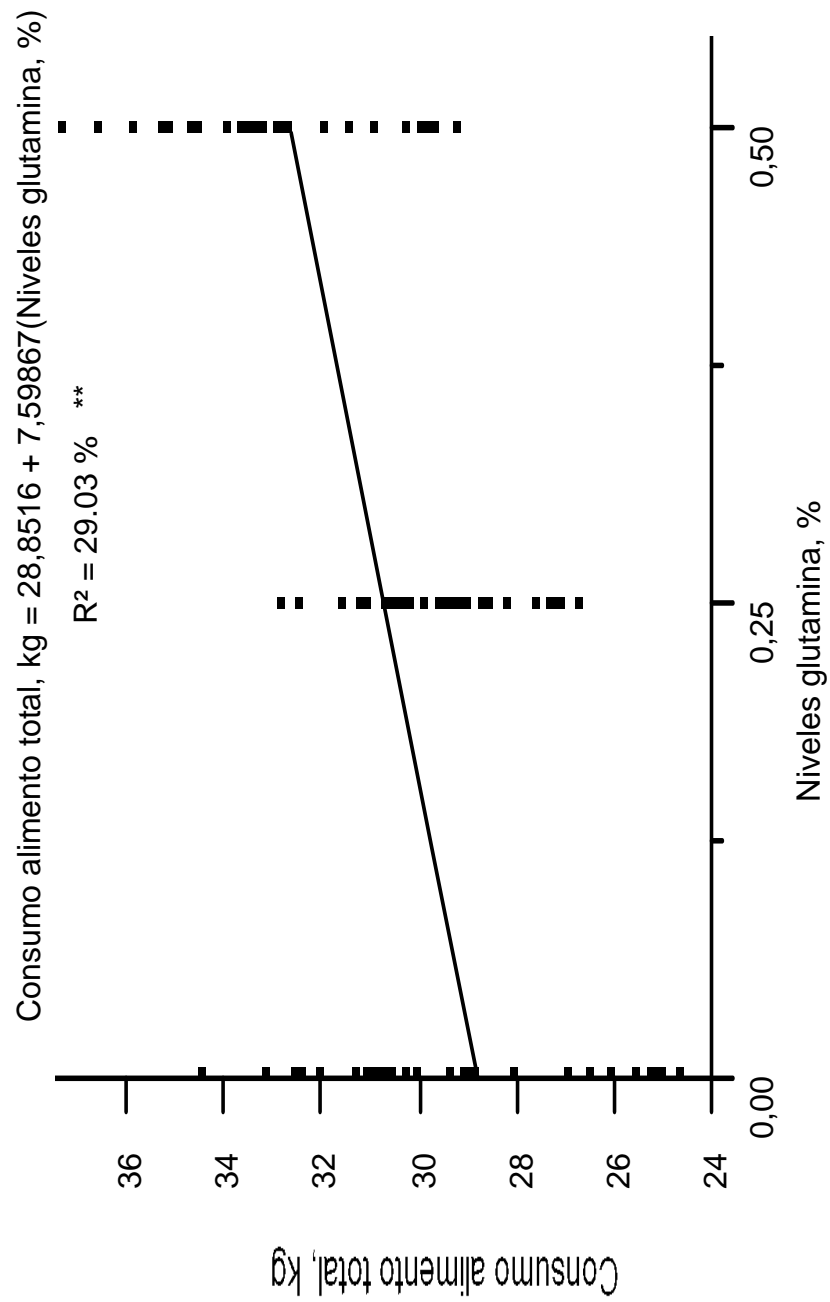


Gráfico 11. Comportamiento del consumo total de alimento (kg) de lechones PIC durante el período total de evaluación (8 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

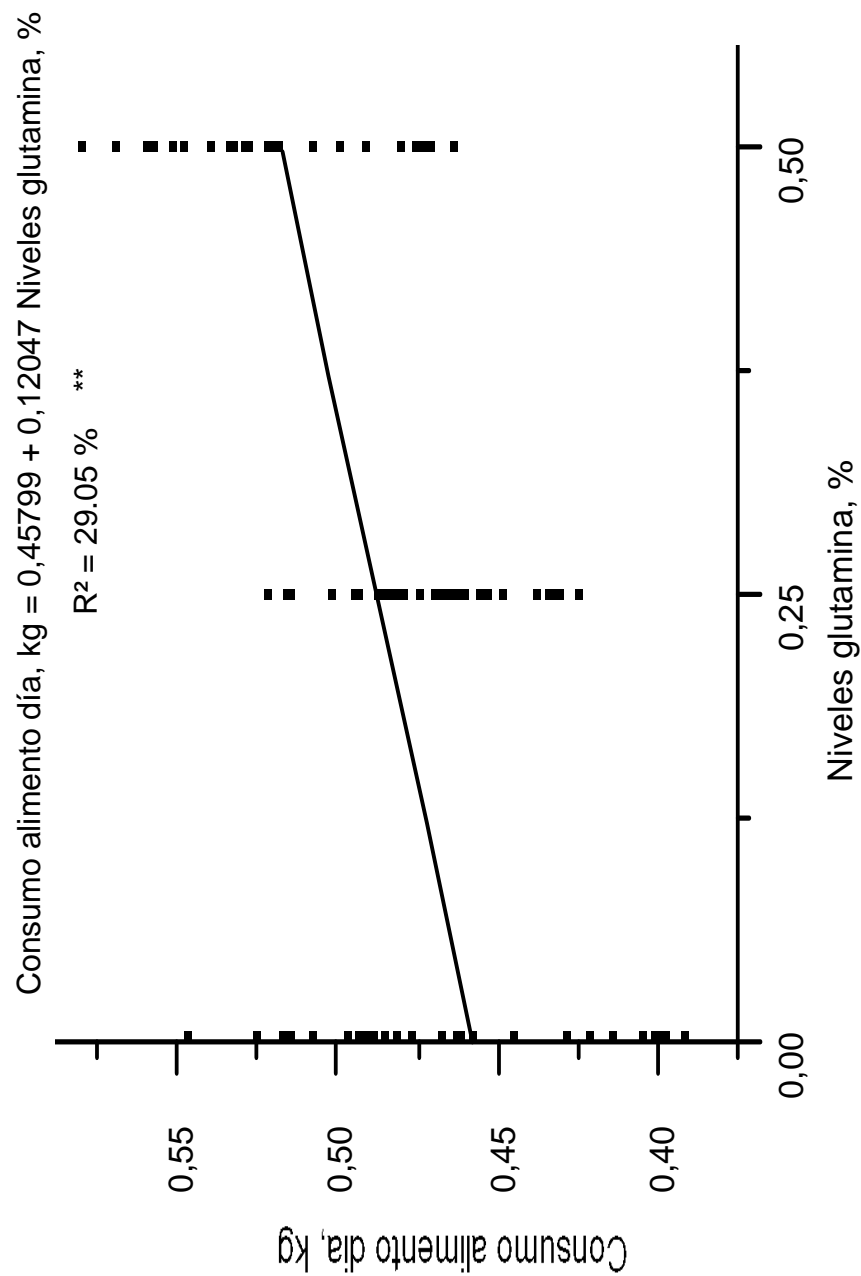


Gráfico 12. Comportamiento del consumo de alimento diario (kg) de lechones PIC durante el período total de evaluación (8 a 70 días de edad) por efecto de la adición de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

Tomando en cuenta los consumos de alimento determinados con los que reporta Capdevila, J. (1995), se consideran que tienen relación, ya que este investigador señala que los lechones al finalizar la etapa de crecimiento (70 días de edad), deben presentar consumos de alimento entre 482 y 512 g/día.

No así con lo mencionado por <http://www.vetefarm.com>. Roppa, L. (2002), quien indica que para que los cerditos mantengan su tasa de crecimiento después de haber sido privados de la leche materna, el lechón debería comer 400 g de ración: pero este consumo difícilmente se obtiene en condiciones normales.

Por cuanto depende entre otros factores de la edad de los animales, la sanidad, el manejo, el tipo de instalación y las características de la dieta.

3. Conversión alimenticia

En la conversión alimenticia las medias establecidas no presentaron diferencias estadísticas ($P>0.05$) por efecto de los diferentes niveles de glutamina incorporados en el balanceado, por cuanto se estableció que los lechones requirieron entre 1.337 y 1366 kg de alimento por cada Kg de incremento de peso.

Por lo que al no encontrarse respuestas significativas en este parámetro, es necesario considerar lo que señala Hazzledine, M. (1995), quien indica que ha habido mucho debate en los últimos años sobre reducir la edad al destete y hacer más amplio el uso de piensos especializados de lactación con alta densidad de nutrientes.

Pues señala que las ventajas del pienso de iniciación se hacen menos evidentes, por cuanto la ingestión de pequeñas cantidades de pienso de iniciación antes del destete puede aumentar el riesgo de diarrea después del destete debido a una reacción antigénica, lo que se puede controlar por medio de la utilización de la glutamina.

La misma que puede provocar modificaciones positivas en la mucosa intestinal, lo que a su vez parece que permitió obtener respuestas alentadoras, ya que los

valores de conversión señalados son más eficientes que los determinados por Capdevila, J. (1995) que fueron de 1.46^a1.55, en idéntico período de evaluación.

4. Costo/Kg de ganancia de peso

Los costos por Kg de ganancia de peso no presentaron diferencias estadísticas ($P>0.05$), entre las medias determinadas por efecto de los niveles de glutamina empleados, pues se determinó que cada kg de ganancia de peso de los lechones hasta los 70 días de edad varía entre 0.837 y 0.862 USD, existiendo una diferencia de hasta 3 centavos de dólar por cada kg de ganancia de peso en beneficio del grupo control.

Aunque los animales presentan un mejor desarrollo corporal, en base a los pesos e incrementos de peso, cuando se empleó el nivel 0.50 % de glutamina en el balanceado.

E. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El análisis económico de la utilización de diferentes niveles de glutamina en el balanceado suministrado a lechones hasta los 70 días de edad, se resume en el cuadro 12, de donde se desprende que el mayor beneficio/costo (1.15) se consiguió al emplearse el nivel 0.50 %, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una rentabilidad de 15 centavos (15 %), la misma que se redujo a 12 centavos/dólar invertido cuando se utilizó el nivel 0.25 %, mientras que la menor rentabilidad se registró cuando los animales se alimentaron con el balanceado control (sin glutamina).

Por cuanto en este grupo se alcanzó una rentabilidad de apenas el 11 %, en el tiempo de ejercicio del estudio, se considera que la rentabilidad anual esperada supera la tasa de interés bancaria vigente, haciendo de esta actividad pecuaria una empresa lucrativa.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE LECHONES PIC (DE 8 A 70 DÍAS DE EDAD) POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GLUTAMINA EN LA RACIÓN

PARAMETRO		Niveles de glutamina		
		0,00%	0,25%	0,50%
Número de lechones		30	30	30
EGRESOS				
Compra de lechones	1	600,00	600,00	600,00
Alimento	2	540,75	557,64	635,52
Mantención madres	3	78,40	78,40	78,40
Insumos Veterinarios	4	30,00	30,00	30,00
Mano de obra	5	83,33	83,33	83,33
TOTAL EGRESOS		1332,48	1349,37	1427,25
INGRESOS				
Venta de cerdos	6	1467,80	1495,00	1630,20
Venta de porquinaza	7	15,00	15,00	15,00
TOTAL INGRESOS		1482,80	1510,00	1645,20
BENEFICIO/COSTO		1,11	1,12	1,15

1: \$15,00 cada lechón de 8 días de edad

2: Balanceado inicial con 17 % de proteína

\$ 0,613 el kg de balanceado con 0,00 % de glutamina

\$ 0,627 el kg de balanceado con 0,25 % de glutamina

\$ 0,638 el kg de balanceado con 0,50 % de glutamina

3: \$0,40 el kg de alimento con un consumo de 3,5 kg/día, por el tiempo de 14 días

4: \$1,00 por cada lechón

5: \$100,00 jornal por mes (2 ½ meses)

6: \$ 2,00 el kg de lechón en pío, para reproducción

7: \$15,00 por tratamiento

Costos a octubre del 2007

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se pueden señalar las siguientes conclusiones:

1. En la etapa de lactancia (8 a 21 días de edad), el empleo de balanceado comercial con la adición de 0.50 % de glutamina, los lechones presentaron mejores pesos (7.36 kg), incrementos de peso (0.37 kg/día) y consumo de alimento (0.29 kg), debido a que la glutamina disminuye la atrofia de las vellosidades intestinales, preservando la morfología de estos órganos al destete y mejora el desempeño productivo de los cerdos.
2. En la etapa de crecimiento (22 a 70 días), la utilización de 0.50 % de glutamina, también presentó un efecto favorable en los parámetros productivos, por cuanto los lechones presentaron pesos finales de 27.17 kg, ganancias de peso diarias de 0.40 kg, aunque la conversión alimenticia (1.69) y el costo/kg de ganancia de peso (1.08 dólares), numéricamente son más altos.
3. En la evaluación total (de 8 a 70 días de edad), se registró el mayor incremento de peso (24.94 kg), cuando se empleó el nivel 0.50 % de glutamina, aunque el consumo de alimento es mayor en 3.80 kg/animal con respecto a los animales del grupo control (33.20 frente a 29.40 kg, respectivamente), pero que estadísticamente no afecta la conversión alimenticia ni el costo/kg de ganancia de peso que fluctúa entre 0.837 y 0.869 dólares.
4. El análisis económico determinó que de un beneficio/costo del grupo control de 1.11 se eleva a 1.15 con el empleo de 0.50 % de glutamina en el balanceado de los lechones durante las fases de lactancia y crecimiento.

VI. RECOMENDACIONES

Por la importancia que reviste la producción porcina y basado en los resultados obtenidos se puede manifestar las siguientes recomendaciones:

1. Emplear en la alimentación de los lechones PIC durante las etapas de lactancia y crecimiento, balanceado comercial al que se adicione 0.50 % de glutamina, por cuanto permite mejorar los parámetros productivos (pesos) y elevar la rentabilidad, a su vez que se estaría fortaleciendo el sistema digestivo con el empleo de este aminoácido.
2. Continuar el presente estudio del empleo de la glutamina en distintas edades de destete, por las diferentes bondades que esta representa en la producción porcina.
3. Evaluar la utilización de la glutamina como parte de los balanceados elaborados con diferentes ingredientes no tradicionales que se puedan utilizar en la alimentación de la especie porcina.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALLEE, G. Y TOUCHETTE, K. 2007. Efectos de la nutrición sobre la salud intestinal y el crecimiento de lechones. sn. st. Barcelona, España. se. pp. 16,18.
2. BALANCEADOS BIO-ALIMENTAR. 2007. Tarjetas de reporte del contenido nutricional del balanceado. sn. st. Ambato, Ecuador. se.
3. CAPDEVILA, J. 1995. Normas de formulación de piensos para lechones en España. 2a ed. st. Barcelona, España.se. pp. 37,38,39,40,41.
4. DANIELSEN, V. 2004. Nutrición y alimentación de lechones en condiciones de manejo del Norte de Europa. Diciembre, de 2003. 1a ed. st. Barcelona, España. se. pp. 5,9,14.
5. ECUADOR, FUERZAS ARMADAS. 2007. Centro meteorológico de la Armada, sn. st. Salinas, Ecuador. se.
6. HAZZLEDINE, M. 1995. Normas de formulación de piensos para lechones en: Gran Bretaña. XI Curso de Especialización FEDNA. 1a ed. st. Barcelona, España. se. pp. 6,51,74.
7. <http://dieteticaonline.es>. 2007. L-Glutamina CN 100 comp. de NutriSport.
8. <http://www.3tres3.com>. 2007. Domeneghini, C, Giancamillo, D, Bosi, G Y Arrigí, S. ¿Los productos funcionales pueden tener un efecto sobre la estructura de la mucosa intestinal?.
9. <http://www.ceniap.gov.ve>. 2007. Álvarez, R. Selección de un Pie de Cría Porcino.
10. <http://www.consumaseguridad.com>. 2007. Pelayo, M. Nuevos controles para la salmonela en porcino.

11. <http://www.consumer.es>, 2007. sa. Glutamina y actividad deportiva.
12. <http://www.neogym-online.com>. 2007. Sevilla, A. Glutamina.
13. <http://www.sian.info.ve>. 2007. Herrera, H, Borbolla, A, Ramírez, H Y Mariscal; G. Adición de glutamina en la dieta de cerdos destetados precozmente y su efecto sobre la morfología intestinal durante un desafío con el virus del GET.
14. <http://www.ventanasalud.com>. sa. 2007. Glutamina.
15. <http://www.vetefarm.com>. 2002. Roppa, L. Manejo en Porcinos.
16. <http://www.vetefarm.com>. 2003. Ciudad, J. Proyectando un criadero de cerdos.
17. <http://www.wikipedia.com>. 2007. sa. Alimento, glutamina.
18. ITP INSTITUTO TECNICO PORCINO FRANCES. 2007. Sistemas de Alojamiento y Alimentacion. sn. st. Paris, Francia. se.
19. LIZASO, J. 2004- Formulación de piensos para lechones en España: II. Factores que influyen en el consumo de pienso. Abril, de 2002. 1a ed. st. Barcelona, España. se. pp. 10,15.
20. MAVROMICHALIS, I. Y PATON, F. 2004. Nuevos ingredientes en la alimentación de cerdos. Marzo, de 2005. 1a ed. st. Barcelona, España. se. pp. 10,22,23,24,25,27,29.
21. MEDEL, P, LATORRE, M. Y MATEOS, G. 1999. Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente. Noviembre, de 2004. sn. st. Barcelona, España. se. pp. 76,77,78,79,82
22. POPPEL, F. 2004. Normas de formulación de piensos para lechones en los

países bajos. Febrero, de 2005. Landbouwbelandua., Holanda. se.
pp. 56,59,61,62,63,71,73

ANEXOS

Anexo 1. Resultados experimentales en la etapa de lactación (8 a 21 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

Glutamina	repet.	Peso 8 días (kg)	Peso 21 días (kg)	Gan. Peso total (kg)	Gan. Peso día (kg)	Cons. Alim Tot (kg)	Cons. Alim d. (kg)
0%	1	2,08	5,82	3,74	0,267	0,110	0,008
0%	2	2,74	4,05	1,31	0,094	0,120	0,009
0%	3	2,42	5,54	3,12	0,223	0,110	0,008
0%	4	2,39	3,36	0,97	0,069	0,120	0,009
0%	5	2,34	6,53	4,19	0,299	0,110	0,008
0%	6	2,12	7,07	4,95	0,354	0,120	0,009
0%	7	2,00	6,57	4,57	0,326	0,110	0,008
0%	8	2,43	5,23	2,80	0,200	0,110	0,008
0%	9	2,61	5,56	2,95	0,211	0,110	0,008
0%	10	2,46	8,29	5,83	0,416	0,120	0,009
0%	11	1,83	3,93	2,10	0,150	0,110	0,008
0%	12	2,36	5,44	3,08	0,220	0,190	0,014
0%	13	2,58	5,13	2,55	0,182	0,200	0,014
0%	14	1,94	7,76	5,82	0,416	0,180	0,013
0%	15	2,00	5,67	3,67	0,262	0,190	0,014
0%	16	1,72	5,73	4,01	0,286	0,180	0,013
0%	17	2,52	4,25	1,73	0,124	0,200	0,014
0%	18	1,63	6,15	4,52	0,323	0,180	0,013
0%	19	2,05	5,87	3,82	0,273	0,190	0,014
0%	20	2,55	4,45	1,90	0,136	0,180	0,013
0%	21	2,10	5,48	3,38	0,241	0,200	0,014
0%	22	2,31	2,49	0,18	0,013	0,180	0,013
0%	23	2,39	5,62	3,23	0,231	0,100	0,007
0%	24	2,08	6,46	4,38	0,313	0,110	0,008
0%	25	2,28	5,22	2,94	0,210	0,100	0,007
0%	26	1,62	5,80	4,18	0,299	0,100	0,007
0%	27	2,23	4,19	1,96	0,140	0,090	0,006
0%	28	2,26	4,93	2,67	0,191	0,100	0,007
0%	29	3,08	5,50	2,42	0,173	0,090	0,006
0%	30	2,43	6,44	4,01	0,286	0,100	0,007
0,25%	1	2,76	7,00	4,24	0,303	0,120	0,009
0,25%	2	1,91	4,40	2,49	0,178	0,130	0,009
0,25%	3	2,98	5,20	2,22	0,159	0,110	0,008
0,25%	4	2,25	6,55	4,30	0,307	0,120	0,009
0,25%	5	2,36	6,40	4,04	0,289	0,110	0,008
0,25%	6	1,92	6,70	4,78	0,341	0,120	0,009
0,25%	7	2,10	6,80	4,70	0,336	0,110	0,008
0,25%	8	2,07	6,15	4,08	0,291	0,120	0,009
0,25%	9	2,41	5,65	3,24	0,231	0,110	0,008
0,25%	10	2,80	5,20	2,40	0,171	0,130	0,009
0,25%	11	2,52	6,25	3,73	0,266	0,110	0,008
0,25%	12	1,86	6,15	4,29	0,306	0,230	0,016
0,25%	13	1,73	5,85	4,12	0,294	0,250	0,018
0,25%	14	1,98	6,25	4,27	0,305	0,230	0,016
0,25%	15	2,13	4,60	2,47	0,176	0,240	0,017

continua

Continuación anexo 1							
Glutamina	repet.	Peso 8 días	Peso 21 días	Gan. Peso total	Gan. Peso día	Cons. Alim Tot	Cons. Alim d.
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
0,25%	18	2,04	6,85	4,81	0,344	0,230	0,016
0,25%	19	1,91	6,20	4,29	0,306	0,240	0,017
0,25%	20	2,47	5,70	3,23	0,231	0,230	0,016
0,25%	21	2,30	7,50	5,20	0,371	0,250	0,018
0,25%	22	2,25	4,65	2,40	0,171	0,220	0,016
0,25%	23	2,10	7,45	5,35	0,382	0,200	0,014
0,25%	24	2,05	8,15	6,10	0,436	0,220	0,016
0,25%	25	2,46	6,45	3,99	0,285	0,200	0,014
0,25%	26	1,97	7,95	5,98	0,427	0,210	0,015
0,25%	27	2,22	7,40	5,18	0,370	0,200	0,014
0,25%	28	2,43	5,45	3,02	0,216	0,210	0,015
0,25%	29	2,33	6,45	4,12	0,294	0,200	0,014
0,25%	30	2,37	5,50	3,13	0,224	0,200	0,014
0,50%	1	1,42	8,15	6,73	0,481	0,140	0,010
0,50%	2	2,32	7,65	5,33	0,381	0,160	0,011
0,50%	3	2,35	6,70	4,35	0,311	0,140	0,010
0,50%	4	2,17	6,50	4,33	0,309	0,150	0,011
0,50%	5	1,89	7,35	5,46	0,390	0,140	0,010
0,50%	6	2,10	8,70	6,60	0,471	0,150	0,011
0,50%	7	2,15	9,45	7,30	0,521	0,140	0,010
0,50%	8	2,55	8,55	6,00	0,429	0,150	0,011
0,50%	9	2,65	10,05	7,40	0,529	0,140	0,010
0,50%	10	2,28	6,60	4,32	0,309	0,160	0,011
0,50%	11	2,29	7,45	5,16	0,369	0,140	0,010
0,50%	12	2,07	5,80	3,73	0,266	0,390	0,028
0,50%	13	2,42	6,65	4,23	0,302	0,430	0,031
0,50%	14	1,83	4,85	3,02	0,216	0,390	0,028
0,50%	15	2,40	7,35	4,95	0,354	0,400	0,029
0,50%	16	2,01	7,05	5,04	0,360	0,380	0,027
0,50%	17	2,26	4,70	2,44	0,174	0,410	0,029
0,50%	18	2,44	6,95	4,51	0,322	0,380	0,027
0,50%	19	2,37	6,65	4,28	0,306	0,400	0,029
0,50%	20	2,07	6,35	4,28	0,306	0,380	0,027
0,50%	21	2,52	8,75	6,23	0,445	0,430	0,031
0,50%	22	2,36	7,00	4,64	0,331	0,380	0,027
0,50%	23	2,42	5,85	3,43	0,245	0,340	0,024
0,50%	24	2,33	7,50	5,17	0,369	0,380	0,027
0,50%	25	2,32	8,60	6,28	0,449	0,340	0,024
0,50%	26	2,23	8,20	5,97	0,426	0,360	0,026
0,50%	27	2,11	8,65	6,54	0,467	0,340	0,024
0,50%	28	2,31	8,55	6,24	0,446	0,360	0,026
0,50%	29	2,17	7,50	5,33	0,381	0,340	0,024
0,50%	30	2,21	6,60	4,39	0,314	0,350	0,025

Anexo 2. Análisis estadísticos de los parámetros considerados en la etapa de lactación (8 a 21 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en la ración.

A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

	Niveles de glutamina	Nº obs.	Media	Desv. estándar	Error Estand.	Mínimo	Máximo
Peso a los 8 días de edad, k	0.00 %	30	2.25167	.32850	.05998	1.620	3.080
	0.25 %	30	2.18933	.34540	.06306	1.490	2.980
	0.50 %	30	2.23400	.24031	.04387	1.420	2.650
	Total	90	2.22500	.30586	.03224	1.420	3.080
Peso a los 21 días de edad, kg	0.00 %	30	5.48433	1.22360	.22340	2.490	8.290
	0.25 %	30	6.26167	.93824	.17130	4.400	8.150
	0.50 %	30	7.35667	1.25490	.22911	4.700	10.050
	Total	90	6.36756	1.37271	.14470	2.490	10.050
Ganancia peso período, kg	0.00 %	30	3.23267	1.33769	.24423	.180	5.830
	0.25 %	30	4.07233	1.06489	.19442	2.220	6.100
	0.50 %	30	5.12267	1.23033	.22463	2.440	7.400
	Total	90	4.14256	1.43190	.15094	.180	7.400
Ganancia de peso día, kg	0.00 %	30	.23093	.09549	.01743	.013	.416
	0.25 %	30	.29080	.07606	.01389	.159	.436
	0.50 %	30	.36597	.08790	.01605	.174	.529
	Total	90	.29590	.10227	.01078	.013	.529
Consumo de alimento período, kg	0.00 %	30	.13700	.04061	.00741	.090	.200
	0.25 %	30	.18400	.05367	.00980	.110	.250
	0.50 %	30	.29300	.11582	.02115	.140	.430
	Total	90	.20467	.10082	.01063	.090	.430
Consumo alimento día, kg	0.00 %	30	.00987	.00296	.00054	.006	.014
	0.25 %	30	.01310	.00369	.00067	.008	.018
	0.50 %	30	.02093	.00830	.00152	.010	.031
	Total	90	.01463	.00718	.00076	.006	.031

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Parámetros	F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Peso a los 8 días de edad, k	Tratamientos	6,193E-02	2	3,096E-02	,326	,723
	Error	8,264	87	9,499E-02		
	Total	8,326	89			
Peso a los 21 días de edad, kg	Tratamientos	53,089	2	26,545	20,149	,000
	Error	114,616	87	1,317		
	Total	167,705	89			
Ganancia peso período, kg	Tratamientos	53,803	2	26,902	18,189	,000
	Error	128,677	87	1,479		
	Total	182,480	89			
Ganancia de peso día, kg	Tratamientos	,275	2	,137	18,207	,000
	Error	,656	87	7,543E-03		
	Total	,931	89			
Consumo de alimento período, kg	Tratamientos	,384	2	,192	32,121	,000
	Error	,520	87	5,981E-03		
	Total	,905	89			
Consumo alimento día, kg	Tratamientos	1,943E-03	2	9,714E-04	31,940	,000
	Error	2,646E-03	87	3,041E-05		
	Total	4,589E-03	89			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN

Peso a los 8 días de edad, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos
0.25 %	30	2.18933
0.50 %	30	2.23400
0.00 %	30	2.25167

Peso a los 21 días de edad, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos		
		c	b	a
0.00 %	30	5.48433		
0.25 %	30		6.26167	
0.50 %	30			7.35667

Ganancia peso período, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos		
		c	b	a
0.00 %	30	3.23267		
0.25 %	30		4.07233	
0.50 %	30			5.12267

Ganancia de peso día, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos		
		c	b	a
0.00 %	30	0.23093		
0.25 %	30		0.29080	
0.50 %	30			0.36597

Consumo de alimento período, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos		
		c	b	a
0.00 %	30	0.13700		
0.25 %	30		0.18400	
0.50 %	30			0.29300

Consumo alimento día, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos		
		c	b	a
0.00 %	30	0.00987		
0.25 %	30		0.01310	
0.50 %	30			0.02093

Anexo 3. Resultados experimentales en la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial

Glutamina	repet.	Peso 21 días (kg)	Peso 70 días (kg)	Gan. Peso total (kg)	Gan. Peso día (kg)	Cons. Alim Tot (kg)	Cons. Alim d. (kg)	Conv. Alim.	Costo/kg gan peso (dólares)
0%	1	5,82	28,20	22,38	0,457	31,33	0,639	1,400	0,858
0%	2	4,05	22,20	18,15	0,370	34,47	0,703	1,899	1,164
0%	3	5,54	28,80	23,26	0,475	31,02	0,633	1,334	0,818
0%	4	3,36	17,90	14,54	0,297	32,57	0,665	2,240	1,373
0%	5	6,53	24,60	18,07	0,369	30,94	0,631	1,712	1,050
0%	6	7,07	26,10	19,03	0,388	33,11	0,676	1,740	1,067
0%	7	6,57	32,20	25,63	0,523	30,79	0,628	1,201	0,736
0%	8	5,23	26,60	21,37	0,436	32,02	0,653	1,498	0,918
0%	9	5,56	23,80	18,24	0,372	30,74	0,627	1,685	1,033
0%	10	8,29	33,20	24,91	0,508	34,43	0,703	1,382	0,847
0%	11	3,93	25,70	21,77	0,444	30,30	0,618	1,392	0,853
0%	12	5,44	20,30	14,86	0,303	25,45	0,519	1,713	1,050
0%	13	5,13	25,90	20,77	0,424	27,99	0,571	1,348	0,826
0%	14	7,76	25,50	17,74	0,362	25,19	0,514	1,420	0,870
0%	15	5,67	15,20	9,53	0,194	26,45	0,540	2,775	1,701
0%	16	5,73	21,20	15,47	0,316	25,13	0,513	1,624	0,996
0%	17	4,25	20,40	16,15	0,330	26,89	0,549	1,665	1,021
0%	18	6,15	23,60	17,45	0,356	25,01	0,510	1,433	0,879
0%	19	5,87	25,10	19,23	0,392	26,01	0,531	1,353	0,829
0%	20	4,45	24,30	19,85	0,405	24,97	0,510	1,258	0,771
0%	21	5,48	18,90	13,42	0,274	27,96	0,571	2,083	1,277
0%	22	2,49	17,80	15,31	0,312	24,61	0,502	1,607	0,985
0%	23	5,62	30,40	24,78	0,506	29,42	0,600	1,187	0,728
0%	24	6,46	25,00	18,54	0,378	32,37	0,661	1,746	1,070
0%	25	5,22	24,60	19,38	0,396	29,13	0,594	1,503	0,921
0%	26	5,80	20,60	14,80	0,302	30,59	0,624	2,067	1,267
0%	27	4,19	24,60	20,41	0,417	29,06	0,593	1,424	0,873
0%	28	4,93	23,70	18,77	0,383	31,09	0,634	1,656	1,015
0%	29	5,50	26,20	20,70	0,422	28,91	0,590	1,397	0,856
0%	30	6,44	31,30	24,86	0,507	30,07	0,614	1,210	0,741
0,25%	1	7,00	28,50	21,50	0,439	29,54	0,603	1,374	0,861
0,25%	2	4,40	19,60	15,20	0,310	32,49	0,663	2,138	1,340
0,25%	3	5,20	24,10	18,90	0,386	29,24	0,597	1,547	0,970
0,25%	4	6,55	30,90	24,35	0,497	30,70	0,627	1,261	0,791
0,25%	5	6,40	24,80	18,40	0,376	29,17	0,595	1,585	0,994
0,25%	6	6,70	21,90	15,20	0,310	31,21	0,637	2,053	1,287
0,25%	7	6,80	28,70	21,90	0,447	29,03	0,592	1,326	0,831
0,25%	8	6,15	25,60	19,45	0,397	30,19	0,616	1,552	0,973
0,25%	9	5,65	25,90	20,25	0,413	28,98	0,591	1,431	0,897
0,25%	2	4,40	19,60	15,20	0,310	32,49	0,663	2,138	1,340
0,25%	10	5,20	20,20	15,00	0,306	32,46	0,662	2,164	1,357
0,25%	11	6,25	22,10	15,85	0,323	28,56	0,583	1,802	1,130
0,25%	12	6,15	23,60	17,45	0,356	27,49	0,561	1,575	0,988
0,25%	13	5,85	20,40	14,55	0,297	30,24	0,617	2,078	1,303
0,25%	14	6,25	17,70	11,45	0,234	27,22	0,556	2,377	1,491
0,25%	15	4,60	20,90	16,30	0,333	28,58	0,583	1,753	1,099

continua

Gluta mina	repet.	Peso 21 días (kg)	Peso 70 días (kg)	Gan. Peso total (kg)	Gan. Peso día (kg)	Cons. Alim Tot (kg)	Cons. Alim d. (kg)	Conv. Alim.	Costo/kg gan peso (dólares)
0,25%	16	6,55	26,20	19,65	0,401	27,15	0,554	1,382	0,866
0,25%	17	6,45	29,70	23,25	0,474	29,05	0,593	1,249	0,783
0,25%	18	6,85	22,80	15,95	0,326	27,02	0,551	1,694	1,062
0,25%	19	6,20	25,30	19,10	0,390	28,10	0,573	1,471	0,922
0,25%	20	5,70	22,60	16,90	0,345	26,98	0,551	1,596	1,001
0,25%	21	7,50	27,30	19,80	0,404	30,21	0,617	1,526	0,957
0,25%	22	4,65	20,10	15,45	0,315	26,59	0,543	1,721	1,079
0,25%	23	7,45	25,30	17,85	0,364	29,79	0,608	1,669	1,046
0,25%	24	8,15	30,60	22,45	0,458	32,77	0,669	1,460	0,915
0,25%	25	6,45	25,60	19,15	0,391	29,49	0,602	1,540	0,966
0,25%	26	7,95	32,60	24,65	0,503	30,97	0,632	1,256	0,788
0,25%	27	7,40	29,60	22,20	0,453	29,42	0,600	1,325	0,831
0,25%	28	5,45	24,90	19,45	0,397	31,48	0,642	1,619	1,015
0,25%	29	6,45	24,40	17,95	0,366	29,28	0,598	1,631	1,023
0,25%	30	5,50	25,60	20,10	0,410	30,45	0,621	1,515	0,950
0,50%	1	8,15	25,30	17,15	0,350	33,93	0,692	1,978	1,262
0,50%	2	7,65	27,09	19,44	0,397	37,32	0,762	1,920	1,225
0,50%	3	6,70	27,11	20,41	0,417	33,59	0,686	1,646	1,050
0,50%	4	6,50	27,40	20,90	0,427	35,27	0,720	1,688	1,077
0,50%	5	7,35	27,90	20,55	0,419	33,50	0,684	1,630	1,040
0,50%	6	8,70	30,10	21,40	0,437	35,85	0,732	1,675	1,069
0,50%	7	9,45	32,80	23,35	0,477	33,34	0,680	1,428	0,911
0,50%	8	8,55	29,20	20,65	0,421	34,67	0,708	1,679	1,071
0,50%	9	10,05	31,10	21,05	0,430	33,29	0,679	1,581	1,009
0,50%	10	6,60	23,50	16,90	0,345	37,28	0,761	2,206	1,407
0,50%	11	7,45	27,90	20,45	0,417	32,81	0,670	1,604	1,024
0,50%	13	6,65	24,70	18,05	0,368	32,97	0,673	1,827	1,165
0,50%	14	4,85	21,20	16,35	0,334	29,68	0,606	1,815	1,158
0,50%	15	7,35	28,80	21,45	0,438	31,16	0,636	1,453	0,927
0,50%	16	7,05	26,10	19,05	0,389	29,60	0,604	1,554	0,991
0,50%	17	4,70	22,10	17,40	0,355	31,68	0,647	1,821	1,162
0,50%	18	6,95	25,40	18,45	0,377	29,46	0,601	1,597	1,019
0,50%	19	6,65	21,50	14,85	0,303	30,64	0,625	2,063	1,316
0,50%	20	6,35	30,30	23,95	0,489	29,41	0,600	1,228	0,783
0,50%	21	8,75	27,60	18,85	0,385	32,94	0,672	1,747	1,115
0,50%	22	7,00	30,10	23,10	0,471	28,99	0,592	1,255	0,801
0,50%	23	5,85	28,10	22,25	0,454	33,01	0,674	1,484	0,947
0,50%	24	7,50	30,10	22,60	0,461	36,31	0,741	1,607	1,025
0,50%	25	8,60	27,80	19,20	0,392	32,68	0,667	1,702	1,086
0,50%	26	8,20	24,70	16,50	0,337	34,31	0,700	2,079	1,327
0,50%	27	8,65	30,20	21,55	0,440	32,60	0,665	1,513	0,965
0,50%	28	8,55	32,80	24,25	0,495	34,88	0,712	1,438	0,918
0,50%	29	7,50	28,90	21,40	0,437	32,44	0,662	1,516	0,967
0,50%	30	6,60	23,50	16,90	0,345	33,73	0,688	1,996	1,273

Anexo 4. Análisis estadísticos de los parámetros considerados en la etapa de crecimiento (22 a 70 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en la ración.

A: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

	Niveles de glutamina	Nº obs.	Media	Desv. estándar	Error Estand.	Mínimo	Máximo
Peso a los 70 días de edad, kg	0.00 %	30	24.46333	4.30393	.78579	15.200	33.200
	0.25 %	30	24.91667	3.71846	.67890	17.700	32.600
	0.50 %	30	27.17000	3.24390	.59225	21.200	32.800
	Total	90	25.51667	3.92260	.41348	15.200	33.200
Ganancia peso período, kg	0.00 %	30	18.97900	3.78072	.69026	9.530	25.630
	0.25 %	30	18.65500	3.14326	.57388	11.450	24.650
	0.50 %	30	19.81333	2.54808	.46521	14.850	24.250
	Total	90	19.14911	3.19895	.33720	9.530	25.630
Ganancia de peso día, kg	0.00 %	30	.38727	.07718	.01409	0.194	.523
	0.25 %	30	.38070	.06412	.01171	0.234	.503
	0.50 %	30	.40447	.05198	.00949	0.303	.495
	Total	90	.39081	.06529	.00688	0.194	.523
Consumo de alimento período, kg	0.00 %	30	29.26733	2.94982	.53856	24.610	34.470
	0.25 %	30	29.46167	1.67802	.30636	26.590	32.770
	0.50 %	30	32.91067	2.31729	.42308	28.990	37.320
	Total	90	30.54656	2.88700	.30432	24.610	37.320
Consumo alimento día, kg	0.00 %	30	.59720	.06017	.01099	0.502	.703
	0.25 %	30	.60123	.03420	.00624	0.543	.669
	0.50 %	30	.67170	.04734	.00864	0.592	.762
	Total	90	.62338	.05895	.00621	0.502	.762
Conversión alimenticia	0.00 %	30	1,59840	,34688	0.0633	1,187	2,775
	0.25 %	30	1,62233	,28867	0.0527	1,249	2,377
	0.50 %	30	1,68680	,23700	0.0433	1,228	2,206
	Total	90	1,63584	,29338	0.0309	1,187	2,775
Costo/kg gan peso, dólares	0.00 %	30	,97977	,21270	0.0388	0,728	1,701
	0.25 %	30	1,01720	,18103	0.0330	0,783	1,491
	0.50 %	30	1,07617	,15116	0.0276	0,783	1,407
	Total	90	1,02438	,18563	0.0196	0,728	1,701

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Parámetros	F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Peso a los 70 días de edad, kg	Tratamientos	126,091	2	63,045	4,411	,015
	Error	1243,335	87	14,291		
	Total	1369,425	89			
Ganancia peso período, kg	Tratamientos	21,428	2	10,714	1,048	,355
	Error	889,331	87	10,222		
	Total	910,760	89			
Ganancia de peso día, kg	Tratamientos	9,038E-03	2	4,519E-03	1,062	,350
	Error	,370	87	4,257E-03		
	Total	,379	89			
Consumo de alimento período, kg	Tratamientos	252,072	2	126,036	22,390	,000
	Error	489,724	87	5,629		
	Total	741,796	89			
Consumo alimento día, kg	Tratamientos	,105	2	5,266E-02	22,466	,000
	Error	,204	87	2,344E-03		
	Total	,309	89			
Conversión alimenticia	Tratamientos	,125	2	6,272E-02	,724	,488
	Error	7,535	87	8,661E-02		
	Total	7,660	89			
Costo/kg gan peso, dólares	Tratamientos	,142	2	7,086E-02	2,108	,128
	Error	2,925	87	3,362E-02		
	Total	3,067	89			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN

Peso a los 70 días de edad, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos	
		b	a
0.00 %	30	24.46333	
0.25 %	30	24.91667	
0.50 %	30		27.17000

Ganancia peso período, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos
0.25 %	30	18.65500
0.00 %	30	18.97900
0.50 %	30	19.81333

Ganancia de peso día, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos
0.25 %	30	0.38070
0.00 %	30	0.38727
0.50 %	30	0.40447

Consumo de alimento período, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos	
		b	a
0.00 %	30	29.26733	
0.25 %	30	29.46167	
0.50 %	30		32.91067

Consumo alimento día, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos	
		b	a
0.00 %	30	0.59720	
0.25 %	30	0.60123	
0.50 %	30		0.67170

Conversión alimenticia

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos
0.00 %	30	1,59840
0.25 %	30	1,62233
0.50 %	30	1,68680

Costo/kg ganancia de peso, dólares

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos
0.00 %	30	0,97977
0.25 %	30	1,01720
0.50 %	30	1,07617

Anexo 5. Resultados experimentales en la etapa total de evaluación (8 a 70 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en el balanceado comercial.

Glutamina	repet.	Peso 8 días (kg)	Peso 70 días (kg)	Gan. Peso total (kg)	Gan. Peso día (kg)	Cons. Alim Tot (kg)	Cons. Alim d. (kg)	Conv. Alim.	Costo/kg gan peso (dólares)
0%	1	2,08	28,20	26,12	0,415	31,440	0,499	1,204	0,738
0%	2	2,74	22,20	19,46	0,309	34,590	0,549	1,777	1,090
0%	3	2,42	28,80	26,38	0,419	31,130	0,494	1,180	0,723
0%	4	2,39	17,90	15,51	0,246	32,690	0,519	2,108	1,292
0%	5	2,34	24,60	22,26	0,353	31,050	0,493	1,395	0,855
0%	6	2,12	26,10	23,98	0,381	33,230	0,527	1,386	0,849
0%	7	2,00	32,20	30,20	0,479	30,900	0,490	1,023	0,627
0%	9	2,61	23,80	21,19	0,336	30,850	0,490	1,456	0,892
0%	10	2,46	33,20	30,74	0,488	34,550	0,548	1,124	0,689
0%	11	1,83	25,70	23,87	0,379	30,410	0,483	1,274	0,781
0%	12	2,36	20,30	17,94	0,285	25,640	0,407	1,429	0,876
0%	13	2,58	25,90	23,32	0,370	28,190	0,447	1,209	0,741
0%	14	1,94	25,50	23,56	0,374	25,370	0,403	1,077	0,660
0%	15	2,00	15,20	13,20	0,210	26,640	0,423	2,018	1,237
0%	16	1,72	21,20	19,48	0,309	25,310	0,402	1,299	0,796
0%	17	2,52	20,40	17,88	0,284	27,090	0,430	1,515	0,929
0%	18	1,63	23,60	21,97	0,349	25,190	0,400	1,147	0,703
0%	19	2,05	25,10	23,05	0,366	26,200	0,416	1,137	0,697
0%	20	2,55	24,30	21,75	0,345	25,150	0,399	1,156	0,709
0%	21	2,10	18,90	16,80	0,267	28,160	0,447	1,676	1,028
0%	22	2,31	17,80	15,49	0,246	24,790	0,393	1,600	0,981
0%	23	2,39	30,40	28,01	0,445	29,520	0,469	1,054	0,646
0%	24	2,08	25,00	22,92	0,364	32,480	0,516	1,417	0,869
0%	25	2,28	24,60	22,32	0,354	29,230	0,464	1,310	0,803
0%	26	1,62	20,60	18,98	0,301	30,690	0,487	1,617	0,991
0%	27	2,23	24,60	22,37	0,355	29,150	0,463	1,303	0,799
0%	28	2,26	23,70	21,44	0,340	31,190	0,495	1,455	0,892
0%	29	3,08	26,20	23,12	0,367	29,000	0,460	1,254	0,769
0%	30	2,43	31,30	28,87	0,458	30,170	0,479	1,045	0,641
0,25%	1	2,76	28,50	25,74	0,409	29,660	0,471	1,152	0,722
0,25%	2	1,91	19,60	17,69	0,281	32,620	0,518	1,844	1,156
0,25%	3	2,98	24,10	21,12	0,335	29,350	0,466	1,390	0,871
0,25%	4	2,25	30,90	28,65	0,455	30,820	0,489	1,076	0,674
0,25%	6	1,92	21,90	19,98	0,317	31,330	0,497	1,568	0,983
0,25%	7	2,10	28,70	26,60	0,422	29,140	0,463	1,095	0,687
0,25%	8	2,07	25,60	23,53	0,373	30,310	0,481	1,288	0,808
0,25%	9	2,41	25,90	23,49	0,373	29,090	0,462	1,238	0,776
0,25%	10	2,80	20,20	17,40	0,276	32,590	0,517	1,873	1,174
0,25%	11	2,52	22,10	19,58	0,311	28,670	0,455	1,464	0,918
0,25%	12	1,86	23,60	21,74	0,345	27,720	0,440	1,275	0,799
0,25%	13	1,73	20,40	18,67	0,296	30,490	0,484	1,633	1,024
0,25%	14	1,98	17,70	15,72	0,250	27,450	0,436	1,746	1,095
0,25%	15	2,13	20,90	18,77	0,298	28,820	0,457	1,535	0,963

Continúa...

Glutamina	repet.	Peso 8 días (kg)	Peso 70 días (kg)	Gan. Peso total (kg)	Gan. Peso día (kg)	Cons. Alim Tot (kg)	Cons. Alim d. (kg)	Conv. Alim.	Costo/kg gan peso (dólares)
0,25%	16	1,49	26,20	24,71	0,392	27,380	0,435	1,108	0,695
0,25%	17	1,51	29,70	28,19	0,447	29,290	0,465	1,039	0,651
0,25%	18	2,04	22,80	20,76	0,330	27,250	0,433	1,313	0,823
0,25%	19	1,91	25,30	23,39	0,371	28,340	0,450	1,212	0,760
0,25%	20	2,47	22,60	20,13	0,320	27,210	0,432	1,352	0,848
0,25%	21	2,30	27,30	25,00	0,397	30,460	0,483	1,218	0,764
0,25%	22	2,25	20,10	17,85	0,283	26,810	0,426	1,502	0,942
0,25%	23	2,10	25,30	23,20	0,368	29,990	0,476	1,293	0,811
0,25%	24	2,05	30,60	28,55	0,453	32,990	0,524	1,156	0,725
0,25%	25	2,46	25,60	23,14	0,367	29,690	0,471	1,283	0,804
0,25%	26	1,97	32,60	30,63	0,486	31,180	0,495	1,018	0,638
0,25%	27	2,22	29,60	27,38	0,435	29,620	0,470	1,082	0,678
0,25%	28	2,43	24,90	22,47	0,357	31,690	0,503	1,410	0,884
0,25%	29	2,33	24,40	22,07	0,350	29,480	0,468	1,336	0,838
0,25%	30	2,37	25,60	23,23	0,369	30,650	0,487	1,319	0,827
0,50%	1	1,42	25,30	23,88	0,379	34,070	0,541	1,427	0,910
0,50%	2	2,32	27,09	24,77	0,393	37,480	0,595	1,513	0,965
0,50%	3	2,35	27,11	24,76	0,393	33,730	0,535	1,362	0,869
0,50%	4	2,17	27,40	25,23	0,400	35,420	0,562	1,404	0,896
0,50%	5	1,89	27,90	26,01	0,413	33,640	0,534	1,293	0,825
0,50%	6	2,10	30,10	28,00	0,444	36,000	0,571	1,286	0,820
0,50%	7	2,15	32,80	30,65	0,487	33,480	0,531	1,092	0,697
0,50%	8	2,55	29,20	26,65	0,423	34,820	0,553	1,307	0,834
0,50%	9	2,65	31,10	28,45	0,452	33,430	0,531	1,175	0,750
0,50%	10	2,28	23,50	21,22	0,337	37,440	0,594	1,764	1,126
0,50%	11	2,29	27,90	25,61	0,407	32,950	0,523	1,287	0,821
0,50%	12	2,07	21,80	19,73	0,313	30,370	0,482	1,539	0,982
0,50%	13	2,42	24,70	22,28	0,354	33,400	0,530	1,499	0,956
0,50%	14	1,83	21,20	19,37	0,307	30,070	0,477	1,552	0,990
0,50%	15	2,40	28,80	26,40	0,419	31,560	0,501	1,195	0,763
0,50%	16	2,01	26,10	24,09	0,382	29,980	0,476	1,244	0,794
0,50%	17	2,26	22,10	19,84	0,315	32,090	0,509	1,617	1,032
0,50%	18	2,44	25,40	22,96	0,364	29,840	0,474	1,300	0,829
0,50%	19	2,37	21,50	19,13	0,304	31,040	0,493	1,623	1,035
0,50%	20	2,07	30,30	28,23	0,448	29,790	0,473	1,055	0,673
0,50%	21	2,52	27,60	25,08	0,398	33,370	0,530	1,331	0,849
0,50%	22	2,36	30,10	27,74	0,440	29,370	0,466	1,059	0,675
0,50%	23	2,42	28,10	25,68	0,408	33,350	0,529	1,299	0,829
0,50%	24	2,33	30,10	27,77	0,441	36,690	0,582	1,321	0,843
0,50%	25	2,32	27,80	25,48	0,404	33,020	0,524	1,296	0,827
0,50%	26	2,23	24,70	22,47	0,357	34,670	0,550	1,543	0,984
0,50%	27	2,11	30,20	28,09	0,446	32,940	0,523	1,173	0,748
0,50%	28	2,31	32,80	30,49	0,484	35,240	0,559	1,156	0,737
0,50%	29	2,17	28,90	26,73	0,424	32,780	0,520	1,226	0,782
0,50%	30	2,21	23,50	21,29	0,338	34,080	0,541	1,601	1,021

Anexo 6. Análisis estadísticos de los parámetros considerados en la etapa total de evaluación (8 a 70 días de edad) de cerdos PIC por efecto de la utilización de diferentes niveles de glutamina en la ración.

A. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Parámetros	Niveles de glutamina	Nº obs.	Media	Desv. estándar	Error Estand.	Mínimo	Máximo
Ganancia peso período, kg	0.00 %	30	22.21167	4.26277	.77827	13.200	30.740
	0.25 %	30	22.72733	3.75720	.68597	15.720	30.630
	0.50 %	30	24.93600	3.19796	.58387	19.130	30.650
	Total	90	23.29167	3.90705	.41184	13.200	30.740
Ganancia de peso día, kg	0.00 %	30	.35260	.06764	.01235	.210	.488
	0.25 %	30	.36073	.05960	.01088	.250	.486
	0.50 %	30	.39580	.05079	.00927	.304	.487
	Total	90	.36971	.06200	.00654	.210	.488
Consumo de alimento período, kg	0.00 %	30	29.40433	2.91966	.53305	24.790	34.590
	0.25 %	30	29.64567	1.66143	.30333	26.810	32.990
	0.50 %	30	33.20367	2.25225	.41120	29.370	37.480
	Total	90	30.75122	2.89496	.30516	24.790	37.480
Consumo alimento día, kg	0.00 %	30	.46673	.04631	.00846	.393	.549
	0.25 %	30	.47063	.02629	.00480	.426	.524
	0.50 %	30	.52697	.03567	.00651	.466	.595
	Total	90	.48811	.04588	.00484	.393	.595
Conversión alimenticia	0.00 %	30	1,36580	,27092	0.0495	1,023	2,108
	0.25 %	30	1,33743	,22726	0.0415	1,018	1,873
	0.50 %	30	1,35130	,18219	0.0332	1,055	1,764
	Total	90	1,35151	,22737	0.0239	1,018	2,108
Costo/kg gan peso, dólares	0.00 %	30	,83727	,16611	0.0303	,627	1,292
	0.25 %	30	,83853	,14254	0.0260	,638	1,174
	0.50 %	30	,86207	,11624	0.0212	,673	1,126
	Total	90	,84596	,14194	0.0149	,627	1,292

B. ANÁLISIS DE VARIANZA

Parámetros	F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	Fcal	Prob.
Ganancia peso período, kg	Tratamientos	125,661	2	62,831	4,434	0,015
	Error	1232,928	87	14,172		
	Total	1358,589	89			
Ganancia de peso día, kg	Tratamientos	3,162E-02	2	1,581E-02	4,430	0,015
	Error	0,310	87	3,569E-03		
	Total	0,342	89			
Consumo de alimento período, kg	Tratamientos	271,525	2	135,763	24,899	0,000
	Error	474,364	87	5,452		
	Total	745,890	89			
Consumo alimento día, kg	Tratamientos	6,817E-02	2	3,408E-02	24,887	0,000
	Error	0,119	87	1,370E-03		
	Total	0,187	89			
Conversión alimenticia	Tratamientos	1,207E-02	2	6,036E-03	0,114	0,892
	Error	4,589	87	5,275E-02		
	Total	4,601	89			
Costo/kg gan peso, dólares	Tratamientos	1,170E-02	2	5,852E-03	0,286	0,752
	Error	1,781	87	2,047E-02		
	Total	1,793	89			

C. SEPARACIÓN DE MEDIAS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE DUNCAN

Ganancia peso período, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos	
		b	a
0.00 %	30	22.21167	
0.25 %	30	22.72733	
0.50 %	30		24.93600

Ganancia de peso día, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos	
		b	a
0.00 %	30	0.35260	
0.25 %	30	0.36073	
0.50 %	30		0.39580

Consumo de alimento período, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos	
		b	a
0.00 %	30	29.40433	
0.25 %	30	29.64567	
0.50 %	30		33.20367

Consumo alimento día, kg

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos	
		b	a
0.00 %	30	0.46673	
0.25 %	30	0.47063	
0.50 %	30		0.52697

Conversión alimenticia

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos
0.25 %	30	1,33743
0.50 %	30	1,35130
0.00 %	30	1,36580

Costo/kg gan peso, dólares

Niveles de glutamina	N° obs.	Grupos homogéneos
0.00 %	30	0,83727
0.25 %	30	0,83853
0.50 %	30	0,86207

